

## Пути решения проблемы сохранения и восстановления плодородия почв

**И. П. Айдаров, академик РАН, доктор технических наук, профессор**

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ - МСХА  
ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА»,

г. Москва, Россия

Рассмотрены пути решения проблемы сохранения и восстановления плодородия степных почв за счет применения адаптивных систем земледелия.

*The ways of solving the problem of preservation and restoration of steppe soils fertility by using an adaptive farming system.*

Распашки и сельскохозяйственное использование почв нарушили практически все природные биохимические процессы и изменили направленность биологического круговорота с положительного на отрицательный [1]. Таблица 1.

Таблица 1

### Изменение биологического круговорота в черноземных почвах

Показатели	В природных условиях	В современных условиях
Ежегодный прирост биомассы, т/га	12,7	14,2
Ежегодный возврат биомассы в почву, т/га	11,5	5,2
Отчуждение биомассы, т/га	1,2	9,0
Запасы биомассы в подстилке, т/га	12,5	0
Ежегодное потребление химических элементов, кг/га	650	890
Ежегодный возврат химических элементов, кг/га	600	430
Отчуждение химических элементов, кг/га	50	460
Запасы химических элементов в подстилке, кг/га	260	0

Последствия нарушения природных почвообразовательных процессов сказались на изменении запасов органического вещества и элементов минерального питания и сработке запасов гумуса в почвах. Сработка запасов гумуса в пахотных почвах страны характеризуется следующими цифрами (т/га

в год): 1967-1971 – 0,72; 1981-1985 – 0,50; 1986-1990 – 0,51; 1995-2000 -0,68; 2001-2013 – 0,81 [2].

Задача восстановления запасов гумуса в почвах в настоящее время осложняется стремлением увеличить производство зерна и соответственно широким применением зерно-пропашных и зерно-паропропашных севооборотов. В связи с этим, возникает сложная проблема, как увеличить производство зерна с одной стороны, сохранить и восстановить плодородие почв – с другой. Известно, что применение минеральных удобрений не обеспечивает восстановления запасов гумуса в почвах, а внесение необходимых доз органических удобрений (навоза) в обозримой перспективе нереально, ввиду резкого сокращения поголовья скота в стране [3].

В этих условиях решить проблему сохранения и восстановления плодородия и продуктивности почв можно только за счет изменения структуры применяемых севооборотов и внедрения адаптивных систем земледелия, которые предусматривают применение в существующих севооборотах покровных культур и минимальной обработки почв. [4,5].

Основные преимущества адаптивных систем земледелия:

- максимальное увеличение покрытия почв в течение всего года. Почва никогда не должна оставаться открытой, чистые пары полностью исключаются;

- эффективное использование биоклиматического потенциала. Обоснование числа и, главным образом, состава покровных культур производится с учетом экологических требований почв, основных культур, борьбы с вредителями и сорняками и полного использования всего диапазона гидротермических условий;

- накопление органического вещества и элементов питания в почве;

- исключение опасности развития процессов эрозии и дефляции почв в результате формирования подстилки на поверхности почв.

Имеются и другие, менее известные, но не менее важные для продовольственной и экологической безопасности страны, преимущества адаптивных систем земледелия. Увеличение биоразнообразия растительности

способствует росту численности птиц, млекопитающих, насекомых и других живых организмов, а, следовательно, повышению экологической значимости обрабатываемых земель. Это очень важное обстоятельство, поскольку с увеличением экологической значимости снижается степень нагрузки на экосистемы.

Достоинства адаптивных систем хорошо известны и включают реальную возможность сохранения и восстановления плодородия почв, увеличение производства основных культур на 20-25 %, снижение затрат и др. [4].

Использование адаптивных систем земледелия, включающих применение покровных культур и технологии No-Till, позволяют учесть основные требования устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий. Это первая попытка решения такого рода задач, естественно она требует доработки с учетом особенностей природно-хозяйственных условий, но даже в существующем виде адаптивные системы могут быть использованы в стране для обоснования мероприятий в государственных программах, связанных с сохранением и восстановлением плодородия почв.

В качестве примера рассмотрим целесообразность применения адаптивных систем на землях степной зоны, используемых под зерновые и другие севообороты. Исходные данные для расчетов: рассматривается зернопаропропашной севооборот, включающий 6 видов с/х культур. Посевы зерновых культур в севообороте составляют 60 %. Существующая эффективность использования биоклиматического потенциала – 23 %, продуктивность севооборота – 14,2 т/га, возврат биомассы в почву – 5,2 т/га (таблица 1). Внедрение адаптивной системы земледелия предусматривает включение в состав севооборота 15 видов покровных культур, соответствующих рассматриваемым почвенно-климатическим условиям [6, 7]. Для оценки продуктивности покровных культур и объема возврата биомассы в почву, в зависимости от числа видов покровных культур, использованы работы [8]. Биомасса покровных культур в рассматриваемых условиях составляет 19-

20 т/га в год, объем возврата биомассы, за вычетом отчуждения урожая основной культуры, - 13 т/га.

Наибольшую сложность представляет расчет динамики запасов гумуса в почвах. Для расчета содержания гумуса в почвах обычно используют уравнение баланса, учитывающее накопление и потери гумуса. Само уравнение баланса не позволяет оценить динамику запасов гумуса и не учитывает того, что интенсивность изменения запаса гумуса постепенно затухает во времени. В связи с этим, для оценки динамики запасов гумуса в почвах следует использовать эмпирическое выражение, учитывающее исходные запасы гумуса в почве, ежегодный возврат биомассы, коэффициенты гумификации и минерализации органического вещества, время и абиотические потери гумуса в результате эрозии, дефляции и др:

$$G_t = G_0 \exp [(BK_z - G_t K_m \gamma) \bar{t}] \quad (1)$$

где  $G_0$  и  $G_t$  - исходное ( $\bar{t} = 0$ ) и конечное содержание гумуса (т/га);  $B$  - ежегодный возврат органического вещества в почву, т/га в год);  $K_g$  - коэффициент гумификации сухого органического вещества;  $K_m$  - коэффициент минерализации гумуса;  $\bar{t}$  - относительное время,  $\bar{t} = \frac{t}{\Psi}$ ;  $t$  - время, годы;  $\Psi$  - время стабилизации запасов гумуса, учитывающее особенности влаги и тепло обеспеченности и неравномерность производства и трансформации органического вещества, годы. Значение  $\Psi$  для черноземных почв составляет 250 лет [9];  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий абиотические потери гумуса. При отсутствии эрозии и дефляции почв  $\gamma = 1$ , при средней и сильной степени эродированности  $\gamma = 1,15$  и  $1,30$  соответственно [2].

В природных условиях при  $BK_z = G_0 K_m$ , количество гумуса практически не изменяется. При нарушении природного равновесия в результате распашки и нарушения закона возврата, как правило,  $BK_z < G_0 K_m$ , что приводит к сокращению запаса гумуса и снижению плодородия почв, поскольку все водно-физические и физико-химические свойства зависят от содержания гумуса.

Значения коэффициентов гумификации и минерализации необходимо определять с учетом свойств и структуры использования зональных почв. К

сожалению, подробные данные по этим коэффициентам в литературе отсутствуют, поэтому для расчетов можно использовать осредненные значения, полученные нами на основании обобщения имеющихся литературных данных и численных экспериментов. Коэффициенты гумификации органического вещества ( $K_s$ ) и минерализации гумуса ( $K_m$ ) приняты равными 0,16 и 0,0037 соответственно;  $\gamma = 1$  [10, 11].

Расчеты изменения запасов гумуса в почвах выполнены для нескольких вариантов: зерно-паропропашной севооборот с чистым паром; зерно-пропашной севооборот без чистого пара; адаптивная система земледелия с отчуждением 30 и 15 % биомассы покровных культур; адаптивная система без отчуждения биомассы покровных культур. Результаты расчетов приведены на рисунке.

Полученные данные дают основание утверждать, что применение адаптивных систем земледелия позволяет не только сохранить, но и в значительной степени улучшить плодородие почв. Наиболее эффективным является применение в севооборотах не менее 15 видов покровных культур без отчуждения их биомассы. Даже незначительное отчуждение биомассы покровных культур ( $\leq 15$  %) существенно снижает эффективность адаптивных систем земледелия. Отчуждение 30 % биомассы покровных культур, хотя и снижает интенсивность сработки запасов гумуса, но не предотвращает ее. Вместе с тем, следует отметить, что процессы восстановления запасов гумуса в почвах протекают очень медленно. В рассматриваемых условиях при объеме возврата биомассы в почву 13 т/га в год восстановление природных запасов гумуса может занять не менее 80-100 лет.

Формирование подстилки на поверхности почвы из биомассы покровных культур практически снимает проблемы эрозии и дефляции. Расчеты интенсивности эрозии показывают, что при допустимом смыве почв  $\leq 3$  т/га в год и уклонах поверхности  $\leq 0,05$  дополнительных противоэрозионных мероприятий не требуется.

## ВЫВОДЫ

Применение адаптивных систем земледелия дает возможность восстановить баланс органического вещества и химических элементов в почвах, сформировать подстилку и обеспечить сохранение и восстановление плодородия почв. Адаптивная система земледелия позволяет превратить сельское хозяйство в эффективное природоохранное мероприятие и существенно увеличить производство зерна в стране, а также улучшить экологическую и продовольственную обстановку в стране. Вместе с тем, выполненные исследования показали, что при разработке Программ сохранения и восстановления плодородия почв нельзя директивно задавать сроки достижения ожидаемых результатов без учета динамики природных процессов, как это делается в настоящее время. Сроки достижения ожидаемых результатов должны быть обоснованы на основании составления долгосрочных прогнозов динамики природных процессов.