

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЧВЫ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А.И. Пупонин, А.В. Захаренко, Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева

Агроландшафты Нечерноземной зоны России характеризуются высоким уровнем потенциальной засоренности почвы семенами и органами вегетативного размножения сорных растений. В полевых условиях потенциальная засоренность почвы семенами сорняков достигает 3 млрд шт/га и более.

Естественное очищение почвы от запасов семян сорняков происходит, в основном, двумя путями — прорастанием семян и потерей ими жизнеспособности под действием факторов окружающей среды. Потеря жизнеспособности семян сорняков в почве обусловлена как внешними, так и внутренними причинами. Внешние причины связаны в основном с микробиологической активностью почвы, вызывающей гибель многих семян сорняков даже с твердой оболочкой. Особенно агрессивны по отношению к семенам сорняков почвенные грибы, активность которых усиливается с повышением температуры, влажности и аэрации. Внутренние причины отмирания семян сорняков определяются происходящими при старении семян двумя группами процессов: истощением запасов собственных питательных веществ и накоплением токсических метаболитов в результате самоокисления липидов под действием высоких температуры и влажности.

Цель наших исследований — разработка научных основ регулирования потенциальной засоренности почвы при совершенствовании отдельных элементов системы земледелия.

Исследования проводили в 1983— 1996 гг. на экспериментальной базе ТСХА в учхозе «Михайловское» Подольского района Московской области в многофакторных полевых стационарных опытах кафедры земледелия и методики опытного дела. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая.

В системе управления сорным компонентом агрофитоценоза большую роль играет механическая обработка, которая оказывает существенное влияние на фактическую засоренность верхней части пахотного слоя почвы. Формирование потенциальной засоренности почвы при разных системах обработки определяется, прежде всего, различиями в заделке и перемещении семян и вегетативных зачатков сорняков в обрабатываемом слое. Кроме того, каждая система обработки формирует определенной агроэкологический фон, от которого зависит интенсивность прорастания семян и появления всходов сорных растений. Эффективность регулирующего воздействия на сорный компонент агрофитоценоза может в значительной мере снижаться без учета таких биологических особенностей семян сорняков, как длительное (до 10 и более лет) сохранение жизнеспособности в почве и растянутый во времени период прорастания.

Огромные потенциальные запасы жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения сорняков в почве представляют значительную опасность увеличения интенсивности конкурентного воздействия на культурные растения даже при абсолютно чистом посевном материале и отсутствии поступления семян сорняков с другими источниками. Особую актуальность эта проблема приобретает при внедрении систем безотвальной и минимальной обработки вследствие концентрации основной массы семян и органов вегетативного размножения сорняков в верхнем слое почвы.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что засоренность почвы семенами сорняков перед закладкой опыта была достаточно высокой и составила 253—374 млн шт/га. В результате 20-летнего применения изучаемых систем механической обработки в сочетании с удобрениями и гербицидами в зернотравяном и плодосеменном севооборотах, потенциальная

засоренность почвы заметно уменьшилась.

Следует отметить, что засоренность почвы в слое 0—30 см при системах минимальной обработки почвы была в среднем на 37—47% выше по сравнению с системой отвальной обработки почвы.

Существенное снижение засоренности почвы семенами сорняков отмечено при системах отвальной и сочетании отвальной и нулевой обработок почвы. Так, на 12-й год исследований (1984) засоренность почвы в слое 0—30 см при системе отвальной обработки составила 40,3% к исходной, при сочетании отвальной и нулевой — 42,5%, а на 20-й год (1992 г.) соответственно 30,1 и 31,3%.

Под действием многолетнего применения разных систем обработки почвы в сочетании с гербицидами значительные изменения в численности и видовом составе семян сорняков наблюдались и в зернопропашном севообороте. Так, исходная засоренность почвы в слое 0—30 см перед закладкой опыта варьировала от 1292 млн шт/га (система комбинированной обработки) до 1496 млн шт/га (трехъярусная и отвальная обработка с фрезерованием). На 20-й год исследований отмечено значительное снижение общего запаса семян сорных растений в почве по сравнению с исходным уровнем при системах отвальной (на 87,3%), комбинированной (87,1%), отвальной с фрезерованием (86,6%) обработок. Значительная часть семян сорняков находится в верхней части пахотного слоя (0—10 см). При системе чизельной обработки с фрезерованием в слое почвы 0-10 см обнаружено 129,7 млн шт/га семян сорняков, что составляет 56,2% от их общего запаса в слое почвы 0—30 см. При системах фрезерной минимальной, комбинированной, фрезерной интенсивной, отвальной с дискованием, чизельной с фрезерованием обработок более 50% от общего потенциального запаса семян сорняков в слое почвы 0—30 см сосредоточено в его верхней части (0—10 см).

В этой связи весьма перспективна оценка зависимости засоренности посевов полевых культур от засоренности верхней части пахотного слоя почвы. Наши исследования позволили выявить корреляционную зависимость между количеством семян сорняков в слое почвы 0—10 см и засоренностью посевов полевых культур при системах фрезерной минимальной (коэффициент корреляции равен 0,78), отвальной с фрезерованием (0,84) и чизельной обработки с фрезерованием (0,92).

Судя по значениям коэффициентов детерминации, от 61 до 85% изменений засоренности посевов полевых культур при этих системах обработки обусловлено изменениями потенциальной засоренности почвы в слое 0—10 см. При системе отвальной обработки корреляционная связь между этими показателями была значительно слабее ($r=0,43$).

Для прогнозирования засоренности посевов полевых культур (y , шт/м²) в зависимости от числа семян сорных растений в слое почвы 0—10 см (x , млн шт/га) могут быть использованы следующие уравнения линейной регрессии:

$$y=0,76x + 15,5 \text{ (система фрезерной минимальной обработки почвы);}$$

$$y=1,02x - 21,9 \text{ (система отвальной обработки с фрезерованием);}$$

$$y=1,12x - 9,18 \text{ (система чизельной обработки с фрезерованием).}$$

Различия в потенциальной засоренности почвы при разных системах механической обработки обусловлены неодинаковым воздействием рабочих органов почвообрабатывающих орудий на почву. Например, при вспашке верхний (5 см) слой почвы с осыпавшимися семенами сорняков практически равномерно распределяется по слоям 10—15, 15—20 и 20—25 см. Аналогичным образом распределяется этот слой на четыре части (с добавлением слоя 30—35 см) при трехъярусной вспашке. При обработке почвы орудиями с активными рабочими органами (ротационный плуг ПР-2,7 и фрезерный культиватор КФГ-3,6) от 30 до 40% верхнего (5 см) слоя не перемещается и остается на том же уровне. При обработке почвы паровым культиватором на глубину 15 см только 23% семян сорняков перемещаются в слой 5—10 см, а все остальные сохраняются в верхнем (5 см). При основной обработке почвы чизельным плугом ПЧ—4,5 или ПЧК—2,5 на глубину 38—40 см только 20—25% семян сорняков перемещаются в слой 5—40 см, а остальные также сохраняются в верхнем.

Таким образом, при минимализации основной и предпосевной обработки верхний, 5 см, слой почвы, в котором сосредоточена основная масса жизнеспособных семян сорняков практически не перемещается, что, по нашему мнению, является одной из основных причин высокой засоренности посевов сельскохозяйственных культур в начале вегетации при таких системах обработки.

В зернотравяном, плодосменном и зернопропашном севооборотах на 20-й год исследований в слое почвы 0—30 см обнаружены семена 39 видов сорняков, в том числе 26 малолетних и 23 многолетних. Количественно преобладали семена малолетних видов сорных растений (до 90% от общего числа семян в слое 0—30 см). При минимальной обработке в слое почвы 0—30 см были наиболее распространены семена таких сорняков, как *Galeopsis speciosa* Mill. (20% от общего числа семян), *Chenopodium album* L (10%), *Mathcaha inodora* L. (10%), *Polygonum* sp. (10%).

Одной из основных биологических особенностей многолетних сорняков, сильно затрудняющих борьбу с ними, является способность их активно размножаться и отрастать в больших количествах при помощи органов вегетативного размножения (корневища, корневые отпрыски и др.), расположенных прежде всего в верхней части пахотного слоя. Установлено, что многолетнее применение систем минимальной обработки почвы в сочетании с гербицидами способствуют уменьшению засоренности почвы в слое 0—40 см органами вегетативного размножения многолетних сорняков. При высокой исходной засоренности почвы вегетативными зачатками на 18-й год исследований под действием изучаемых факторов она уменьшилась до 10—15% от исходного уровня.

При высокой исходной засоренности почвы вегетативными зачатками на 18-й год исследований под действием изучаемых факторов она уменьшилась до 10—15% от исходного уровня.

Без интенсивного механического воздействия на пахотный слой почвы корневые системы многолетних сорняков распределились поверхностно. При использовании многооперационной системы отвальной обработки корни и корневые отпрыски многолетников имели тенденцию к более глубокому расположению по профилю почвы.

На 12-й год исследований в плодосменном севообороте засоренность почвы в слое 0—10 см значительно уменьшилась по сравнению с исходным уровнем.

В зернотравяном севообороте засоренность этого слоя почвы также заметно сократилась и составила 143,3 млн шт/га или 45,9% к исходной. Темпы снижения засоренности в слое 0—10 см в зернотравяном и плодосменном севооборотах составили соответственно 14,1 и 16,0 млн шт/га в год.

Аналогичная тенденция отмечена и при анализе динамики потенциальной засоренности в слое почвы 10—30 см. В зернотравяном севообороте на 12-й год исследований потенциальная засоренность этого слоя уменьшилась по сравнению с исходным уровнем на 40% и составила 240,4 млн шт/га, а на 20-й год исследований соответственно на 47% и 210,2 млн шт/га. Темпы снижения засоренности почвы в слое 10—30 см в зернотравяном севообороте за весь период исследований составили 9,5 млн шт/га в год.

В плодосменном севообороте засоренность этого слоя на 12-й год исследований составила 54,2% к исходной, а на 20-й год — 46,3% (185,0 млн шт/га). Темпы снижения засоренности почвы в слое 10—30 см в плодосменном севообороте составили 10,8 млн шт/га в год, что превышает аналогичный показатель в зернотравяном.

Характер изменений засоренности почвы в севооборотах различной специализации во многом обуславливается динамикой видового состава семян сорняков, сосредоточенных в пахотном слое почвы. В зернотравяном севообороте среди обнаруженных в почве семян сорняков преобладали семена *Polygonum convolvulus* L., *Chenopodium album* L., *Galeopsis speciosa* Mill, *Apera spica venti*(L) P.B.; в плодосменном — *Spergula arvensis* L., *Matricaria inodora* L., *Stellaria media* (L) Cyr.

Очевидно, плодосменный севооборот оказывает более интенсивное регулирующее воздействие на сорный компонент агрофитоценоза по сравнению с зернотравяным (75% зерновых культур).

Снижение засоренности пахотного слоя почвы семенами сорняков при систематическом применении гербицидов происходит прежде всего за счет уничтожения вегетирующих сорняков и сокращения их семенной продуктивности. Установлено, что при ежегодном применении гербицидов засоренность почвы в слое 0—30 см на 6-й год уменьшилась на 33% по сравнению с исходным уровнем и на 22% по сравнению с контролем (без применения гербицидов).

Систематическое применение гербицидов оказало заметное влияние на видовой состав семян сорняков и их численность в слое почвы 0—30 см. На 20-й год исследований под действием гербицидов в почве значительно уменьшилось число семян *Polygonum convolvulus* L., *Chenopodium album* L., *Scleranthus annuus* L., *Raphanus raphanistrum* L.

Применение гербицидов способствует заметному сокращению засоренности почвы органами вегетативного размножения многолетних сорняков. На 18-й год исследований засоренность почвы в слое 0—40 см органами вегетативного размножения многолетников на фоне применения гербицидов с 1973 г. составила 6% исходного уровня засоренности, а на фоне применения гербицидов с 1981 г. — 14%.

Нашими исследованиями установлено, что интенсивность и направленность регулирующего воздействия удобрений на засоренность почвы определяется видовым составом семян и органов вегетативного размножения многолетних сорняков. На 20-й год исследований наиболее высокий уровень потенциальной засоренности почвы в слое 0—30 см (217,9 млн шт/га) отмечен на неудобренном фоне. Систематическое применение полного минерального удобрения способствовало снижению потенциальной засоренности почвы на 10%, а при внесении двойной нормы полного минерального удобрения — на 23% по сравнению с неудобренным фоном.

При внесении полуперепревшего навоза в норме 45 т/га (после 6—7 мес. его хранения в полевых буртах) в почву поступает 4,68 млн шт/га семян сорняков, из которых 1,68 млн шт/га (36% от общего числа) жизнеспособные. Больше всего в навозе содержалось семян таких сорняков, как *Chenopodium album* L. (42 тыс. шт/т навоза), *Polygonum convolvulus* L. (17 тыс.), *Polygonum aviculare* L. (13 тыс.), *Polygonum lapathifolium* L. (9 тыс.), *Galeopsis speciosa* Mill (8 тыс. шт/т) (таблица).

Таким образом, эффективность регулирующего воздействия на сорный компонент агрофитоценоза различных систем механической обработки почвы определяется характером перемещения и заделки семян и органов вегетативного размножения сорных растений в обрабатываемом слое. При системах безотвальной обработки почвы (нулевая, поверхностная, фрезерная минимальная, плоскорезная, чизельная) основная масса жизнеспособных семян сорняков заделывается неглубоко, что способствует более раннему и интенсивному их прорастанию.

Системы минимальной обработки почвы в сочетании с гербицидами способствуют существенному уменьшению засоренности пахотного слоя семенами и органами вегетативного размножения сорных растений (за 20 лет на 66—75%).

Между числом семян сорняков в слое почвы 0—10 см и засоренностью посевов полевых культур выявлена существенная корреляционная зависимость при системах фрезерной минимальной ($r=0,78$), отвальной с фрезерованием ($r=0,84$) и чизельной обработки с фрезерованием ($r=0,92$). При системе отвальной обработки корреляционная связь между этими показателями значительно слабее ($r=0,43$).

Без интенсивного механического воздействия на весь пахотный слой почвы корневые системы многолетних сорняков (*Agropyrum repens* L., *Equisetum arvense* L., *Cirsium arvense* L.) размещаются преимущественно в верхней части (0—15 см) пахотного слоя. При отвальной обработке почвы корневые системы этих сорняков разрезаются в более глубоких слоях.

Таблица. Засоренность навоза крупного рогатого скота семенами сорных растений

		Поступает в почву с навозом (45 т/га),
--	--	--

Видовой состав семян	Засоренность, тыс. шт/т		тыс.шт/га	
	всего	в т.ч. жизнеспособных	всего	в т.ч. жизнеспособных
<i>Chenopodium album</i> L.	42	13	1890	585
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	17	8	765	360
<i>Polygonum aviculare</i> L.	13	3	585	135
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	9	4	405	180
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	8	4	360	180
Другие виды	15	5	675	225
Всего	104	37	4680	1665

XXI