

УДК 631.472

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДВУХЪЯРУСНОГО АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ

В.И. Панасин, д.с.-х.н., КГТУ, С.И. Новикова, к.б.н., Д.А. Рымаренко, к.б.н., ЦАС «Калининградский»

Установлено, что природно-климатические особенности почвообразования в условиях влажного климата способствуют формированию обогащенного тонкодисперсными частицами уплотненного иллювиального горизонта. Проведено двухъярусное агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных угодий для оценки запасов элементов питания в подпахотном горизонте. Выявлено, что значительная часть почв характеризуется равновеликим содержанием подвижных форм элементов минерального питания в пахотном и подпахотном горизонтах, в ряде случаев содержание отдельных элементов в подпахотном горизонте выше, чем в пахотном.

Предложен метод глубокого рыхления подпахотного горизонта с целью мобилизации имеющихся в нём элементов и повторного вовлечения их в малый биологический круговорот. Показано в производственных опытах, проведенных на озимой пшенице, что рыхление подпахотного горизонта на фоне полного минерального удобрения может обеспечить достоверную прибавку урожая или позволит сэкономить до 25% минеральных удобрений без потери сбора зерна и снижения качества урожая.

Ключевые слова: пахотный горизонт, подпахотный горизонт, элементы питания, двухъярусное обследование.

Экологический подход к разработке ландшафтно-адаптивных систем земледелия основывается на учете не только региональных и локальных сочетаний факторов почвообразования, но и реальных технико-экономических возможностей местных производителей сельскохозяйственной продукции.

Специфика природно-климатических условий земледелия на территории Калининградской области по сравнению с другими регионами Нечерноземной зоны России обусловлена приморским положением региона и древней земледельческой культурой. Региональные особенности почвообразования – плавный годовой ход температур, длительный период биологической активности, избыточное увлажнение – обуславливают активный вынос тонкодисперсных фракций, продуктов разложения органических веществ и растворимых форм элементов питания из пахотного в нижележащие горизонты почвенного профиля. В результате процессов оподзоливания и лессиважа в дерново-подзолистых почвах на глубине 25–60 см сформировался иллювиальный горизонт. Его мощность и глубина залегания определяются гранулометрическим составом и гумусированностью почв. На легких почвах он более растянут и залегает глубже от поверхности, на суглинистых – более компактен и формируется ближе к пахотному горизонту.

Обогащение иллювиального горизонта высокодисперсными илистыми и коллоидными частицами приводит к возрастанию его плотности, снижению фильтрационной способности и ухудшению аэрации. Протекающие в этом горизонте биологические и биохимические процессы носят преимущественно анаэробный характер. В силу этого корневые системы возделываемых культур не проникают в подпахотный горизонт и не используют имеющийся в этом слое потенциал питательных веществ. Для оценки содержания и запасов элементов минерального питания в подпахотном горизонте было обследовано 5080 га пахотных угодий. Всего отобрано 970 образцов дерново-слабоподзолистых окультуренных почв отдельно с глубины 0–20 и столько же с глубины 20–40 см. В выборку вошли почвы от супесчаных до тяжелосуглинистых.

Двухъярусное обследование показало, что по отдельным элементам картина выглядит следующим образом.

При содержании органического вещества на пахотных угодьях в горизонте 0-29 см в среднем 2,76% на исследованных полях оно составило 2,84% с колебаниями от 2,08 до 3,75%. Для оценки распределения органического вещества и элементов питания по слоям 0-20 и 20-40 см предлагается следующая модель: первая группа – когда содержание органического вещества или других элементов питания растений в слое 0-20 см больше, чем в слое 20-40 см; вторая группа – содержание этих ингредиентов в обоих слоях близкое; третья группа – содержание органического вещества и элементов питания в горизонте 20-40 см выше, чем в 0-20 см.

Согласно предложенной градации, около 81% исследованных почв по содержанию органического вещества относятся к первой группе, 16 - ко второй и 3% - к третьей. Как правило, близкие значения содержания органического вещества в пахотном и подпахотном горизонтах наблюдаются в почвах супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава.

Интересная закономерность прослеживается при анализе распределения показателей кислотно-основных свойств почв (табл. 1).

1. Распределение pH_{KCl} в горизонтах 0-20 и 20-40 см, % от обследованных площадей

Гранулометрический состав	Группа почв		
	I	II	III
Супесчаный	21,2	34,5	44,3
Легкосуглинистый	28,1	39,3	32,6
Среднесуглинистый	31,2	38,5	30,3
Тяжелосуглинистый	37,8	22,4	39,8

Во вторую и третью группы входят, как правило, почвы, развитые на карбонатных породах, а также произвесткованные в 80-ых годах прошлого столетия относительно высокими дозами химических мелиорантов. Учитывая, что между pH_{KCl} и суммой поглощенных оснований наблюдается тесная прямая корреляционная связь, аналогичная закономерность прослеживается и для суммы поглощенных оснований.

По содержанию подвижного фосфора к первой группе относится около 45% почв, ко второй – около 29, к третьей – около 26%; по содержанию подвижных форм калия первая группа составляет 41%, вторая – 40, третья – 19%.

В результате длительного землепользования на фоне известкования кислых почв, применения органических и минеральных удобрений на пашне сформировалось специфическое распределение микроэлементов. По содержанию бора к первой группе относятся около 30% почв, ко второй – около 45, к третьей – около 25%. По содержанию молибдена выявлена аналогичная закономерность. Медь и марганец накапливаются чаще в подпахотном горизонте: по меди к первой группе относится 22% почв, ко второй – 44, к третьей – 34%; по марганцу – 15; 38 и 47% соответственно. Цинк и кобальт распределены, как правило, относительно равномерно: к первой группе относится 27% почв по кобальту и 31% по цинку, ко второй – 53 и 51, к третьей – 20 и 18% соответственно.

Необходимым условием включения элементов питания из нижних горизонтов почвенного профиля в биологический круговорот является проникновение корневой системы растений в эти горизонты. Факторами, лимитирующими глубину распространения корневых систем, являются биологические особенности возделываемых культур, повышенная плотность подпахотного горизонта и в некоторых случаях неблагоприятный окислительно-восстановительный режим. Устранение этих неблагоприятных факторов приведет к возрастанию мощности корнеобитаемого слоя, повышению адсорбирующей и поглощающей поверхностей корневых систем, увеличению обеспеченности растения элементами минерального питания и, как следствие, к росту урожайности.

В связи с этим, наиболее энергоресурсосберегающим агротехническим приемом представляется рыхление подпахотно-

го горизонта, в результате которого происходит разрушение уплотненного подпахотного слоя, обеспечивается его хорошая аэрация, анаэробные процессы трансформируются в аэробные, многие элементы питания из закисного состояния переходят в окисное. Это позволяет корневым системам возделываемых культур проникать в нижние горизонты со стабильной влажностью и использовать питательные элементы из этих горизонтов.

Для оценки влияния рыхления подпахотного горизонта на урожайность и качество зерна озимой пшеницы были проведены производственные опыты. Почва опытных полей – дерново-слабоподзолистая глееватая окультуренная среднесуглинистая на моренном суглинке. Она характеризовалась близкой к нейтральной и нейтральной реакцией в пахотном (pH_{KCl} 5,7 – 6,4) и подпахотном (pH_{KCl} 5,9 – 6,5) горизонтах. Содержание органического вещества в пахотном горизонте варьировало от 2,5 до 2,9%, в подпахотном – от 1,8 до 2,1%; подвижных фосфора и калия – 135-160 и 150-170 мг/кг соответственно. Содержание водорастворимого бора в пахотном и подпахотном горизонтах, соответственно, 0,68 и 0,79 мг/кг; подвижной меди – 2,4 и 2,8, цинка – 1,0 и 0,9 мг/кг.

Озимую пшеницу сорта Пико возделывали по общепринятой в регионе технологии. Рыхление подпахотного горизонта проводили на глубину 32 см чизелем. Схема опыта включала три варианта.

Метеорологические условия в годы проведения опытов были близки к среднелетним значениям для Калининградской области.

Рыхление подпахотного горизонта на фоне полного минерального удобрения существенно влияло на урожай и качество зерна озимой пшеницы (табл.2).

2. Влияние рыхления подпахотного горизонта на урожай и качество зерна озимой пшеницы (при 16%-ной влажности)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка		Масса 1000 зерен, г	Стекло-видность, %	Клейковина, %
		ц/га	%			
1. Фон – $N_{160}P_{40}K_{40}$	45,2	-	-	41,8	49,5	25,8
2. $N_{120}P_{30}K_{30}$ + рыхление	46,1	0,9	2,0	41,8	49,4	26,0
3. Фон + рыхление	52,4	7,2	15,9	42,6	53,1	27,6
HCp_{05}	3,21	-	-			

Таким образом, рыхление подпахотного горизонта позволяет сэкономить до 25 % вносимых минеральных удобрений.

Результаты опытов свидетельствуют, что рыхление подпахотного горизонта на фоне полного минерального удобрения позволяет существенно повысить урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

Были проведены детальные исследования для оценки влияния глубокого рыхления подпахотного горизонта на развитие корневой системы растений озимой пшеницы. Во втором варианте отмечено увеличение массы корней на $21,4 \pm 3,6\%$, в третьем - на $17,7 \pm 2,9\%$ по сравнению с фоновыми вариантами. Распределение корней по слоям почвенного профиля также существенно изменилось (табл.3).

3. Распределение корней озимой пшеницы по слоям почвенного профиля, %

Глубина слоя почвы, см	№ варианта опыта		
	1	2	3
0-10	42	34	37
10-20	37	32	31
20-30	15	26	23
30-40	4	7	7
>40	2	1	2

Таким образом, рыхление подпахотного горизонта привело к большему проникновению корней в слои 20-30 и 30-40 см по сравнению с фоновым вариантом, вследствие чего увели-

чилось потребление элементов минерального питания. Возможно, что на рост урожайности повлияли, увеличение объема корнеобитаемого горизонта и оптимизация окислительно-восстановительных условий.

Полученные результаты показали, что двухъярусное обследование весьма актуально для хозяйств с многолетней сельскохозяйственной культурой, высоким уровнем применения известковых, органических и минеральных удобрений и промывным водным режимом. При установлении распределения элементов питания по третьему или второму типу, когда содержание элементов питания в подпахотном горизонте выше, чем в пахотном или равновелико, целесообразно рыхление подпахотного горизонта.

Масса и адсорбирующая поверхность корневых систем зависят от глубины рыхления подпахотного горизонта, которая опре-

деляется гранулометрическим составом почвы. На легкосуглинистых почвах она может составлять 33-35 см, на среднесуглинистых – 30-32, на тяжелосуглинистых и глинистых – 27-29 см. Оптимальная периодичность рыхления также различается. В первом случае оно проводится раз в 3 года, во втором – раз в 2 года. На тяжелых почвах целесообразно ежегодное рыхление.

После дважды проведенного рыхления на указанную глубину последующее рыхление следует углубить: на легкосуглинистых почвах до 37-39 см, на среднесуглинистых – до 35-37 и на тяжелых почвах – до 33-34 см. В последующие годы корректировать глубину рыхления можно на основе материалов двухъярусного обследования почв, которое должно стать обязательным условием научного сопровождения при внедрении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

SOME ASPECTS OF THE TWO-LAYER AGROCHEMICAL SURVEY OF SOILS

V.I. Panasin¹, S.I. Novikova², D.A. Rymarenko²

¹Kaliningrad State Technical University, pr. Sovetskii 1, Kaliningrad, 236022 Russia, ²Kaliningradskii Center of Agrochemical Service, ul. Molodoi Gvardii 4, Kaliningrad, 236038 Russia, e-mail:agrohim_39@mail.ru

Natural and climatic features of pedogenesis under humid climatic conditions contribute to the formation of a compacted illuvial horizon enriched with fine particles. To assess the reserves of nutrients in the subsurface horizon, a two-layer agrochemical survey of agricultural was performed. It was revealed that a major part of the soil is characterized by similar contents of mobile mineral nutrients in the plow and subsurface horizons; in some cases, the contents of individual elements in the subsurface horizon are higher than in the plow horizon. Deep loosening of the subsoil horizon was proposed to mobilize the present elements and reengage them in the small biological cycle. Production tests carried out on winter wheat showed that the loosening of the subsurface horizon at the application of complete mineral fertilizer can provide a reliable increase in yield or save up to 25% of mineral fertilizers without any loss in grain yield and crop quality.

Keywords: plow horizon, subsoil horizon, nutrients, two-level survey.