

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КИСЛОТНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОЙ И МЕЛИОРИРОВАННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Л.Н. Шихова, д.с.-х.н., Е.М. Лисицын, д.б.н., Вятская ГСХА

Показано, что большинство эдафических факторов участка кислых почв характеризуются малой вариабельностью по сезонам года, а обменная кислотность, pH, содержание подвижных ионов алюминия практически не различаются и по горизонтам почвы ( $A_{\text{нах}}$ ,  $A_2B$ ,  $B$ ). Факторы кислотности почвы на нейтральном участке усиливаются с глубиной, а кислотность почвы имеет собственную сезонную вариабельность. Содержание подвижных ионов алюминия в подпахотном слое нейтрального участка значительно до конца июня (в среднем 15,4 мг/100 г почвы).

Ключевые слова: кислотность, алюминий, фосфор, калий, почвенные горизонты, динамика.

В Российской Федерации потери сельскохозяйственной продукции из-за повышенной кислотности почв составляют 15-16 млн т в год в пересчете на зерно. На северо-востоке Европы кислые почвы расположены в основном в Нечерноземной зоне России. Земли сельскохозяйственного назначения занимают здесь около 48,9 млн га, из них 30,7 млн га пашни [10]. Экологизация земледелия становится частью современной стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства, предусматривающей снижение зависимости агросистем от внешней среды [6]. Потенциальную кислотостойчивость сортов возделываемых культур определяют с помощью лабораторных методов исследования на ранних стадиях развития растений [11]. Однако далеко не всегда лабораторные данные подтверждаются полевыми исследованиями, в которых основным критерием устойчивости служит степень снижения урожайности под влиянием стресса.

При смене лимитирующего фактора внешней среды меняются число и набор генов, детерминирующих генетическую изменчивость количественного признака в популяции. Поэтому эколого-генетический анализ следует начинать с инвентаризации динамики лимитирующих факторов в экологических точках выращивания исходного материала [5]. Расчет парных корреляций между элементами структуры продуктивности зерновых культур, такими как число зерен в колосе/метелке, масса 1000 зерен и урожай с 1 м<sup>2</sup>, показывает варьирование коэффициентов как по годам исследования, так и по направлению [9]. Такую вариабельность объясняют чаще всего колебаниями погодно-климатических факторов, подразумевая, что физико-химические показатели почвы – постоянные величины.

Цель наших исследований – изучить сезонную и профильную динамику некоторых свойств дерново-подзолистой почвы.

**Методика.** Полевые исследования проводили в 2012-2013 гг. на двух опытных участках Фалёнской селекционной станции НИИСХ Северо-Востока (г. Киров) в звеньях севооборота. Почва – дерново-подзолистая легко- и среднесуглинистая. Глубина пахотного слоя в среднем 22 см. Почвы участка кислых почв не известковали, в них вносили только предпосевную дозу аммиачной селитры. Участок с нейтральными почвами известковали до pH 6,5 и этот уровень кислотности пахотного слоя поддерживают в течение 40 лет периодическим внесением известковых материалов под осеннюю вспашку. Образцы почвы для анализа отбирали почвенным буром раз в месяц в течение вегетационного сезона в 6-кратной повторности. В них определяли: pH солевой вытяжки потенциметрически [4]; гидролитическую кислотность почвы по Каппену–Гильковицу [1]; содержание подвижного фосфора и обменного калия по Кирсанову [3]; содержание подвижных форм алюминия по Соколову [2].

**Результаты и их обсуждение.** Усредненные данные за 2 года исследований приведены в таблице.

Динамика свойств кислых и нейтральных почв участков Фаленской селекционной станции (среднее за 2012-2013 гг.)

Горизонт	Влажность, %	Обменная кислотность	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	pH	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Срок отбора	
			мг/100 г почвы			мг/кг			
<i>Участок с кислыми почвами</i>									
A <sub>нах</sub>	16,0	24,15	0,03	24,12	3,98	84	35	Май	
	19,6	20,93	0,05	20,88	3,93	64	44	Июнь	
	21,6	20,73	0,03	20,70	3,84	62	47	Июль	
	20,0	20,24	0,08	20,16	3,84	68	55	Август	
	21,4	23,44	0,04	23,40	3,90	70	62	Октябрь	
A <sub>2</sub> B	21,3	23,55	0,06	23,49	3,93	100	21	Май	
	20,7	20,84	0,05	20,79	3,91	82	35	Июнь	
	17,5	23,75	0,08	23,67	3,90	76	56	Июль	
	19,4	25,46	0,08	25,38	3,81	85	49	Август	
B	21,7	26,86	0,08	26,78	3,82	82	59	Октябрь	
	24,0	19,84	0,13	19,71	3,95	109	17	Май	
	22,6	20,25	0,09	20,16	3,93	94	21	Июнь	
	23,5	19,13	0,12	19,01	3,91	81	52	Июль	
	29,2	21,51	0,93	20,58	3,82	121	56	Август	
	20,9	23,19	0,10	23,09	3,86	100	68	Октябрь	
	<i>Участок с нейтральными почвами</i>								
	A <sub>нах</sub>	16,1	0,45	0,00	0,45	5,97	214	124	Май
21,6		0,18	0,00	0,18	6,48	314	100	Июнь	
13,6		0,18	0,00	0,18	6,71	253	83	Июль	
21,0		0,18	0,00	0,18	6,64	287	123	Август	
29,4		0,18	0,00	0,18	6,61	415	210	Октябрь	
A <sub>2</sub> B	21,3	23,28	0,18	23,10	3,87	126	27	Май	
	19,2	7,69	0,04	7,65	4,22	91	38	Июнь	
	24,1	1,40	0,05	1,35	4,72	180	43	Июль	
	24,1	2,07	0,05	2,02	4,36	195	51	Август	
	23,8	1,98	0,00	1,98	6,95	1112	53	Октябрь	
B	23,8	43,50	0,29	43,21	3,71	111	14	Май	
	24,8	23,81	0,14	23,67	3,86	129	27	Июнь	
	22,2	25,01	0,21	24,80	3,89	163	31	Июль	
	26,6	27,29	0,16	27,13	3,79	226	43	Август	
	26,0	8,82	0,00	8,82	6,67	2072	57	Октябрь	

Как видно из данных таблицы, эдафические факторы участка кислых почв характеризуются малой вариабельностью по сезонам года, а такие показатели, как обменная кислотность, pH, содержание подвижных ионов алюминия практически не различаются и по горизонтам почвы. Это может говорить о том, что условия жизнедеятельности корневых систем растений на данном участке практически стабильны в течение всей вегетации и растения, пройдя все фазы адаптивного процесса в течение первых двух недель роста, в дальнейшем переходят на иной уровень метаболической активности, который и поддерживают весь срок до уборки урожая.

На участке с нейтральными почвами складывается иная картина.

Кислотность почвы нейтрального участка (обменная кислотность, содержание ионов водорода и алюминия, pH почвенного раствора) повышается с глубиной. Кроме того, она имеет собственную вариабельность, т. е., изменяется по срокам отбора образцов. При этом содержание токсичных для растений ионов алюминия в подпахотном слое значительно до конца июня. Если учесть, что корни зерновых культур к

фазе трех листьев достигают глубины 40 см [7] и растут вертикально вниз [8], то становится очевидным, что еще до закладки узловых корней эти растения испытывают на себе действие стрессового фактора. Постепенно действие этого фактора (алюминий) снижается, pH почвенного раствора несколько повышается. Таким образом, корни растений находятся в постоянно меняющихся условиях (напряженность стрессового фактора) и их метаболическая деятельность все время должна приспосабливаться к этим изменениям. Другими словами, растения, имеющие разный уровень кислотостойкости, будут произрастать в неравноценных условиях: более устойчивые из них будут испытывать меньший стресс, и, соответственно, лучше развиваться. Кроме того, имея возможность более глубоко проникать в толщу почвы, им будет легче переносить пониженную влажность пахотного слоя, что очень часто наблюдается в начале – середине июня и служит дополнительным стрессовым фактором для растений.

Необходимо отдельно объяснить причину резкого изменения агрохимических свойств почвы нейтрального участка в октябре. Дело в том, что в схеме севооборота (который заложен на нейтральном участке) в следующий за исследованием год размещали картофель. Как известно, он плохо реагирует на хлорсодержащие удобрения, поэтому калий (в виде хлористого калия) вносят под осеннюю вспашку (в сентябре в дозе 120 кг/га). Кроме того, в это же время вносили известковые материалы и органические удобрения (навоз, 30 т/га). Вспашку проводят на глубину 16-20 см, т.е. не задевая подпахотные слои. Тем не менее, вспашка и погодные условия сентября (частые дожди) способствовали тому, что внесенные вещества достаточно быстро проникали (вымывались) в нижележащие слои, что сказалось на содержании калия и фосфора. Известкование привело к повышению (временному) pH горизонта В до 6,67 и резкому снижению обменной кислотности. Но, как показывают приведенные данные, этот процесс не постоянный и к началу вегетационного сезона следующего года в горизонте В восстанавливается прежнее положение, т.е. за осенне-зимне-весенний период большая часть известковых материалов, калия и фосфора вымывается из изученных верхних горизонтов почвы.

Подобная динамика свойств почв кислого и нейтрального участков может в некоторой мере объяснить причину того, что коэффициенты парных корреляций между такими признаками, как урожай с 1 м<sup>2</sup> и число зерен в метелке для расте-

ний одних и тех же сортов овса для кислого участка были статистически достоверными на уровне  $p < 0,05$  и выше, а в случае нейтрального участка коэффициенты корреляций между теми же парами признаков сильно колебались по годам и не всегда были достоверными. Такой элемент структуры продуктивности зерновых культур, как число зерен в колосе/метелке испытывает сильное воздействие почвенных факторов, так как число семенных бугорков на конусе нарастания колоса/метелки закладывается на ранних этапах развития растений.

**Заключение.** Таким образом, на основании изучения сезонной и профильной динамики эдафических факторов дерново-подзолистой почвы можно сделать следующие выводы:

характеристики химического состава естественной кислой почвы позволяют проводить целенаправленную работу по оценке и созданию алюмоустойчивых форм сельскохозяйственных культур;

условия, складывающиеся в почве мелиорированного участка, требуют осторожного подхода к трактовке полученных данных, в частности, к использованию этих почв в качестве контрольных при изучении алюмоустойчивости растений.

#### Литература

1. *Агрохимические методы исследования почв.* – М.: Наука, 1975. – 656 с. 2. *Ариушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд. МГУ, 1970. – 491 с. 3. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных форм фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. 4. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. 5. *Драгавцев В.А.* Алгоритмы эколого-генетической инвентаризации генофонда и конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству. – С.-Пб.: ВИР, 1997. – 70 с. 6. *Жученко А.А.* Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве // *Сельскохозяйственная биология.* – 1993. – № 5. – С. 3-35. 7. *Калинин А.И.,* Агрохимические свойства дерново-подзолистых почв и продуктивность растений. – Киров, 2004. – 220 с. 8. *Культурная флора.* Т.2, ч.3. Овес / Родionova Н.А., Солдатов В.Н., Мережко В.Е., Ярош Н.П., Кобылянский В.Д. – М.: Колос, 1994. – 367 с. 9. *Лисицын Е.М.* Потенциальная алюмоустойчивость сельскохозяйственных растений и ее реализация в условиях европейского северо-востока России. – Дисс... д-ра биол. наук.- Киров, 2005. – 361 с. 10. *Лисицын Е.М., Шихова Л.Н., Овсянкина А.В.* Эдафические стрессовые факторы северо-востока европейской России и проблемы селекции растений // *Сельскохозяйственная биология.* – 2004. – №3. – С. 42-60. 11. *Лисицын Е.М., Лисицина И.И.* Влияние места репродукции сорта на его потенциальную алюмоустойчивость // *Сельскохозяйственная биология.* – 2008. – №5. – С. 58-64.

#### SEASONAL DYNAMICS OF THE EDAPHIC FACTORS OF NATURAL ACIDIC AND AMELIORATED SODDY-PODZOLIC SOILS

*L.N. Shikhova, E.M. Lisitsyn, Vyatka State Agricultural Academy  
Oktjabrsky pr. 133, Kirov, 610010 Russia E-mail: shikhova-l@mail.ru*

*It has been found that most of the edaphic factors of acidic soils are characterized by low seasonal variability; exchange acidity, pH, and the content of exchangeable aluminum almost do not vary among the soil horizons (Ap, A<sub>2</sub>B, and B). The factors of soil acidity in the neutral zone increase with soil depth; soil acidity has own seasonal variability. The content of exchangeable aluminum in the subsoil of the neutral zone is significant till the end of June (15.4 mg/100 g soil on the average).*

*Keywords: acidity, aluminum, phosphorus, potassium, soil horizons, dynamics.*