

УДК 631.46: 633.11: 633.13

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПО АЛЮМОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОВСА И ПШЕНИЦЫ

Е.М. ЛИСИЦЫН, доктор биол. наук,
Л.Н. ШИХОВА, доктор с.-х. наук
ЗНИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого

Изучали влияние микроорганизмов дерново-подзолистой почвы на всхожесть и накопление биомассы растениями ценных по качеству крупы сортов овса и пшеницы. Показано значительное варьирование уровня фитотоксичности почвы в зависимости от вида и сорта растений, не связанное с уровнем их алюмоустойчивости.

В научной литературе существует мнение, что эндомикоризные грибы могут существенно влиять на адсорбцию и устойчивость растений к ионам алюминия и других тяжелых металлов почвы. Механизмами такого влияния могут служить адсорбция металлов в оболочке микоризы [1], модификация химического состава ризосферы за счет грибных ассоциатов [2]. Кроме того, ризосферные микроорганизмы могут оказывать влияние на растения посредством выработки биологически активных веществ, которые поглощаются корнями растений и влияют на общий метаболизм последних.

Материалы и методы.

В работе использованы сорта овса и пшеницы, имеющие контрастную лабораторную и полевую устойчивость к действию ионов алюминия: овес Чиж и образец пшеницы д-46, как относительно устойчивые, и овес Аргамак и образец пшеницы д-4, как относительно чувствительные к ним. В качестве тестирующего раствора использовали почвенную вытяжку пахотного слоя кислого (рН 3,8, содержание подвижного алюминия до 23 мг/100 г почвы) и нейтрального (рН 6,5, подвижный алюминий отсутствует) участков Фаленской селекционной станции ЗНИИСХ Северо-Востока (Кировская обл.). Контрольный вариант раствора автоклавировали для стерилизации, опытный ва-

риант раствора использовали непосредственно. В полевых условиях образцы почвы отбирали в шестикратной повторности, для лабораторного анализа фитотоксичности использовали средний образец. Всего за период вегетации почвенные образцы отбирались 4 раза с интервалом в 30...31 день.

При оценке степени фитотоксичности почвенного раствора использована методика [3]: семена (100 штук в трехкратной повторности) раскладывали в чашки Петри на фильтровальную бумагу, смоченную 10 мл соответствующего раствора, и помещали в термостат при 23°C на 7 дней. По окончании опыта определяли процент всхожих семян, прирост биомассы корней и ростков.

Результаты и обсуждение.

Трехфакторный дисперсионный анализ полученных данных по каждому сорту (факторы: срок отбора пробы, кислотность почвы, наличие микроорганизмов) показал следующее.

Всхожесть семян. Отмечена низкая доля влияния микроорганизмов на всхожесть семян исследованных образцов (табл. 1): от 0,09 (пшеница д-4) до 10,75% (овес Аргамак). Соответственно и достоверность влияния данного фактора проявилась только на двух образцах, алюмочувствительном овсе Аргамак и алюмоустойчивой пшенице д-46. При этом стоит отметить сходство качественного и количественного действия микроорганизмов кислого и нейтрального почвенных участков на всхожесть семян овса Аргамак, тогда как микроорганизмы августовских проб почвы, в зависимости от ее рН, оказали противоположное действие на всхожесть семян пшеницы д-46.

Таблица 1. Влияние почвенных микроорганизмов на всхожесть семян.

Вариант опыта	Овес Аргамак		Овес Чиж		Пшеница д-4		Пшеница д-46	
	1 ^а	2	1	2	1	2	1	2
май								
Контроль	84,00	74,67	73,00	70,67	93,00	90,67	68,00	55,33
Опыт	85,00	72,00	70,00	62,67	92,67	92,00	68,00	70,00*
июнь								
Контроль	84,23	64,73	60,93	78,60	93,33	91,40	81,33	64,77
Опыт	48,57*	29,53*	61,47	45,73	96,17	87,60	60,27*	57,13*
июль								
Контроль	42,90	28,38	65,73	53,33	92,37	80,00	-	-
Опыт	26,08*	29,50	90,93	57,30	80,00	91,90	-	-
август								
Контроль	57,13	61,40	60,00	52,87	78,50	70,00	77,13	89,67
Опыт	47,63*	49,07*	61,90	58,57	65,70	73,33	89,53*	67,13*

примечание: ^а - 1 - нейтральный, 2 - кислый почвенный участок;

* - статистически значимое влияние микроорганизмов на уровне $P < 0,05$

Накопление сухой массы растений. На много более заметным было влияние микроорганизмов почвы на вегетативный рост растений. В целом для всех сроков отбора почвы уровень ее рН не оказал статистически достоверного влияния на рост корней и ростков овса Аргамак и пшеницы д-46. Другими словами, качественные различия в составе микробного комплекса разных по уровню кислотности почвенных участков не отразились на развитии этих образцов зерновых культур. В то же время само наличие микроорганизмов, в целом, повысили сухую массу растений овса Аргамак при использовании июньских проб почвы, но снизило - при использовании майских проб. Микроорганизмы почвы, отобранной в первой половине вегетационного сезона, качественно одинаково повлияли на накопление сухой массы корней и ростков пшеницы д-46, тогда как августовские образцы почвы оказали угнетающее действие только на накопление сухой массы корней. В то же время микроорганизмы нейтрального участка в этот срок отбора вдвое повысили сухую массу ростков пшеницы д-46.

На накопление сухой массы овса Чиж и пшеницы д-4 почвенные микроорганизмы не оказали статистически достоверного действия. Однако, если принять во внимание абсолютные цифры сухой массы растений, то наблюдается тенденция

противоположного действия микроорганизмов разных по уровню кислотности участков на рост корневой системы и, в первую половину вегетации, ростков овса Чиж, тогда как для пшеницы д-4 влияние микроорганизмов обоих почвенных участков было однонаправленным и на рост корней, и на рост надземных органов. Особенно ярко это скрытое влияние микроорганизмов на развитие разных частей растений проявляется при рассмотрении такого параметра, как соотношение сухих масс корней и ростков ("корневой индекс" [4], или "root / shoot ratio - RSR" [5]).

Наличие микроорганизмов почвы достоверно повлияло на изменение параметра "корневой индекс" обоих сортов овса и А1-чувствительного образца пшеницы д-4 (табл. 2). Микробные сообщества почвы, отобранной в первую половину вегетационного сезона, вне зависимости от уровня ее рН оказывали депрессивное действие на изучаемый параметр у овса, что указывает на перераспределение биомассы растения в сторону ростка. Июльские же пробы почвы, наоборот, привели к повышению "корневого индекса". Микроорганизмы майских проб кислого почвенного участка значительно усиливали относительный рост корней пшеницы д-4, тогда как микроорганизмы нейтрального участка - наоборот, усиливали относительный рост надземных органов.

Таблица 2. Влияние почвенных микроорганизмов на соотношение сухих масс корней и ростков.

Вариант опыта	Овес Аргамак		Овес Чиж		Пшеница д-4		Пшеница д-46	
	1 ^a	2	1	2	1	2	1	2
май								
Контроль	0,88	0,53	0,46	0,58	0,71	0,27	0,65	0,95
Опыт	0,47*	0,46*	0,46	0,52*	0,63*	0,73*	0,74	0,79
июнь								
Контроль	0,71	0,47	0,60	0,43	0,79	0,59	0,81	0,72
Опыт	0,51*	0,44*	0,60	0,36*	0,75	0,59	0,71	0,64
июль								
Контроль	0,43	0,42	0,47	0,41	-	-	-	-
Опыт	0,49*	0,42	0,81*	0,75*	-	-	-	-
август								
Контроль	0,52	0,59	0,49	0,53	0,46	0,57	0,43	0,63
Опыт	0,51	0,63*	0,42*	0,49*	0,50	0,49*	0,53	0,52

примечание: см. табл. 1

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В целом для опыта, микроорганизмы почвы снизили всхожесть семян в 8 вариантах из 30, в двух вариантах - повысили всхожесть (пшеницы), в остальных 20 вариантах опыта действие микроорганизмов почвы оказалось статистически недостоверным.

2. Фитотоксичность почв значительно варьирует в течение вегетационного сезона, как в количественном, так и в качественном выражении.

3. Фитотоксичность почвы, оцениваемая по всхожести семян, накоплению и соотношению сухих масс корней и ростков, значительно варьирует в зависимости от вида и сорта растений, используемых в качестве тестов.

4. Устойчивость роста и развития растений к действию микробного комплекса почвы не зависит от различий в уровне их алюмоустойчивости.

5. Вероятно, степень токсичности веществ, выделяемых микроорганизмами в ризосферу растений, определяется генотипическими особенностями растений, а не химизмом самих веществ.

Литература

1. Turnau K. Role of arbuscular mycorrhiza in plant resistance to heavy metals // Biol. Bull. Poznan. 1996. V. 33 (Suppl.). P.65.
2. Mossor-Pietraszewska T. Effect of aluminium on plant growth and metabolism // Acta Biochimica Polonica. 2001. V.48(3). P. 673-686.
3. Дудка И.А., Вассер С.П. и др. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982. 550 с.
4. Федяев В.В., Усманов Ю.М. Поливариантность адаптивных стратегий индивидуальных растений у видов с

различными типами эколого-ценотических стратегий // Актуальные проблемы биологии. Сыктывкар, 1998. С.199-200.

5. Fitter A.H., Hay R.K.M. Environmental Physiology of Plants. Academic Press, London, UK, 1987. 364 p.

PHYTOSOIL TOXICITY FOR THE VARIOUS VARIETIES OF OATS AND WHEAT WITH DIFFERENT RESISTANCE TO ALUMINIUM

E.M. Lisitsyn, Dr. Sci. Biol.,

L.N. Shihova, Dr. Sci. Agric.

The Northeast ZNIISH of N.V.Rudnitsky

The influence of microorganisms of sod-podzol soil on germinating capacity and accumulation of biomass by oat and wheat plants, valuable for grain quality, was studied. The considerable variation of soil phytotoxicity in dependence on plant species and variety irrelevant with its level of Al-resistance was found as a result.