

УДК: 631.45

Кувшинова Н.М., аспірант

Свистова І.Д., професор

Воронежський державний педагогічний університет, Росія

Назаренко Н.Н., доцент

Воронежський державний аграрний університет ім. імператора Петра І, Росія

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ СЕВООБОРОТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМАХ

Ключевые слова: лекарственные растения, микробное сообщество почвы, фитотоксическая активность почвы, севооборот.

В лекарственном растениеводстве в связи с узкой специализацией некоторые культуры, выгодные для хозяйства, выращиваются бессменно. Однако хорошо известно, что для большинства сельскохозяйственных культур бессменное возделывание приводит к развитию почвоутомления, т.е. к осязатому снижению их урожайности [1].

Причинами почвоутомления могут быть как прямое воздействие растительных ризодепозитов на развитие растений [2], так и косвенное воздействие через микробный фитотоксикоз почвы, т.е. накопление под монокультурами растений фитотоксической микрофлоры [3]. Наиболее активны в этом отношении почвенные грибы (микроміцеты), вторичные метаболиты которых проявляют широкий спектр биологического действия, в том числе и фитотоксическую активность [4, 5]. Фитотоксическая активность почвы и ее возможные причины в монокультурах лекарственных растений практически не изучена.

Целью работы было изучение фитотоксической активности почвы и видового состава микроміцетов при бессменном выращивании лекарственных растений разных семейств.

Полевые эксперименты выполнены в течение вегетационных периодов 2008-2013 гг. на стационарном микроделяночном полевом опыте кафедры ботаники ВГАУ, расположенном на территории ботанического сада им. Келлера. В пятилетней монокультуре выращивали лекарственные растения 20 видов 8 семейств. В качестве контроля использовали почву без растений (пар), а также целинную почву под злаково-разнотравной растительной ассоциацией.

Список лекарственных растений:

1. Сем. Яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.): тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), мята перечная (*Mentha piperita* L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.), Melissa лекарственная (*Melissa officinalis* L.), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.);

2. Сем. Розовые (*Rosaceae*): лапчатка белая (*Potentilla alba* L.), кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.);

3. Сем. Астровые (*Asteraceae*): эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), полынь эстрагон (*Artemisia dracunculoides* L.), стевия медовая (*Stevia rebaudiana* Cav.), якон осотolistный (*Smallanthus sonchifolius* H. Rob.), подсолнечник клубненосный или топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.);

4. Сем. Бобовые (*Fabaceae*): солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.);

5. Сем. Бурачниковые (*Boraginaceae*): окопник лекарственный (*Symphytum officinale* L.);

6. Сем. Сельдерейные (*Apiaceae*): любисток лекарственный (*Levisticum officinale* Koch);

7. Сем. Валериановые (*Valerianaceae*): валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.);

8. Сем. Рутовые (*Rutaceae*): рута душистая (*Ruta graveolens* L.).

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Мощность гумусового горизонта почв 65-75 см с содержанием гумуса 4,4-5,2. Сумма поглощенных оснований 15,6 мг*экв/100 г, рН_{KCl} 5,64, рН_{водн.} 6,27, Нг 1,70 ммоль/ 100 г почвы, степень насыщенности катионами 79-85%.

Пробы почвы отбирали из слоя 0-20 см в динамике по сезону. Фитотоксическую активность оценивали методом биотестирования на почвенных пластинах по ингибированию роста проростка, тест-объектом служил редис сорта «Жара» [6]. Критерием токсичности считали достоверные различия с контролем, превышающие 20%. Микромицеты выделяли на среде Чапека. Изоляты идентифицировали до вида с помощью определителей для разных классов [7-12].

На пару фитотоксическая активность почвы составляла 6%, под разнотравной ассоциацией на целине возрастала в 2 раза.

Таблица

Фитотоксическая активность почвы под лекарственными растениями разных семейств, (%)

Семейства растений	Вид растения	Фитотоксичность	Семейства растений	Вид растения	Фитотоксичность
Пар	Без растений	6	<i>Сельдерейные</i>	<i>Любисток</i>	23
Целина	Разнотравье	14		<i>лекарственный</i>	
<i>Яснотковые</i>	<i>Тимьян ползучий</i>	37	<i>Розовые</i>	<i>Лапчатка белая</i>	34
	<i>Иссоп лекарственный</i>	39		<i>Кровохлебка лекарственная</i>	32
	<i>Душица обыкновенная</i>	37	<i>Астровые</i>	<i>Эхинацея пурпурная</i>	45
	<i>Мята перечная</i>	29		<i>Стевия медовая</i>	13
	<i>Шалфей лекарственный</i>	40		<i>Полынь эстрагон</i>	44
	<i>Шлемник обыкновенный</i>	30		<i>Подсолнечник клубненосный или топинамбур</i>	16
	<i>Мелисса лекарственная</i>	44		<i>Якон осотolistный</i>	19
	<i>Лаванда узколистная</i>	43			
<i>Бобовые</i>	<i>Солодка голая</i>	5	<i>Рутовые</i>	<i>Рута душистая</i>	35
<i>Валериановые</i>	<i>Валериана лекарственная</i>	18	<i>Бурачниковые</i>	<i>Окопник лекарственный</i>	25

Фитотоксическая активность почвы под *окопником* и *валерианой* возрастала до 17-25%. *Кровохлебка*, *рута* и *лапчатка* повышали фитотоксическую активность почвы до 30-35%. Наиболее негативные последствия монокультуры наблюдали в почве под растениями семейств *Астровые* (*эхинацея*, *полынь*) и *Яснотковые* (*тимьян*, *мята*, *душица*, *шалфей*, *шлемник*, *мелисса*, *лаванда*). Фитотоксическая активность почвы под этими растениями достигала 27-45 %. Весной 2013 г. на делянках стационара было отмечено полное исчезновение растений *валерианы лекарственной*, *душицы обыкновенной* и *руты душистой*, по-видимому, в результате развития фитотоксикоза почвы.

Особенно востребованы не только в фитотерапии, но и в пищевой промышленности растения, которые синтезируют натуральные подсластители различной химической природы. К ним относятся *стевия*, *топинамбур*, *якон* и *солодка*.

Фитотоксическая активность почвы под этой группой растений не достигала пороговых величин. Вероятно, из ризодепозитов растений наибольший вклад в развитие фитотоксической активности почвы вносят эфирные масла, которые синтезируются всеми изученными растениями семейств *Астровые* и *Яснотковые*.

На следующем этапе работы нами была исследована структура комплекса почвенных микромицетов в вариантах опыта. В монокультуре лекарственных растений выявлены значительные нарушения по сравнению с контролем.

На пару в комплексе типичных видов грибов преобладали стенотопные для лесостепи нетоксигенные медленно растущие олиготрофные и психрофильные виды: *Cephalosporium acremonium*, *Acremonium alternatum*, *Paecilomyces lilacinum*, *Penicillium daleae*, *P. tardum*. По-видимому, в парующей почве завершается минерализация труднорастворимых компонентов растительных остатков, накапливается олиготрофная «миклофлора рассеяния». Суммарная плотность токсигенных видов составляла только 8%.

В составе комплекса микромицетов целинного чернозема выщелоченного под **разнотравно-злаковой** растительной ассоциацией наблюдали изменения по сравнению с паром. Сложившаяся климаксная растительная ассоциация поставляет в почву разнокачественные растительные остатки, которые разлагаются многими видами грибов. Спектр типичных видов грибов расширяется: преобладали эвритопные виды *Penicillium tardum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium simplicissimus*, целлюлозоразрушающие виды *Sporotrichum piluliferum*, *Humicola grisea*, *Chaetomium piluliferum*, *Trichoderma koningii*, *Gliocladium virens*. Несколько видов являются факультативными фитопатогенами: *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, способны зимовать в почве на растительных остатках. На целине доля токсигенных видов возростала до 24 %.

Под **монокультурами лекарственных растений** общее количество видов грибов, выделенных из почвы, снижалось. Это явление, называемое «концентрацией доминирования», указывает на стрессовое состояние микробного сообщества почвы под влиянием ризодепозитов растений. Меньшие нарушения отмечены для растений семейств *Розовые*, *Астровые*, *Бурчаниковые*, в этих вариантах опыта отмечалось только снижение доли случайных и редких видов грибов. Наиболее сокращен спектр типичных видов микромицетов под монокультурами растений, относящихся к семействам *Сельдерейные*, *Валериановые*, *Яснотковые*. Для выяснения причин наблюдаемой сукцессии микромицетов под монокультурами лекарственных растений мы обратили внимание на явно выраженное возрастание доли видов, продуцирующих микотоксины.

Виды почвенных грибов, которые в контроле были случайными, в монокультурах лекарственных растений повышали свой ранг до часто встречающихся или доминантов. Это представители рода *Penicillium* (*P. funiculosum*, *P. notatum*, *P. daleae*), *Aspergillus* (*A. ustus*, *A. niger*), *Botryotrichum* (*Botr. piluliferum*). Кроме того, в этих вариантах опыта из почвы выделялись виды грибов, не встречающиеся в контроле: из сем. *Moniliaceae* это виды *Aspergillus wentii* и *A. ochraceus*, *Penicillium viridicatum*, из сем. *Dematiaceae* *Humicola grisea*, *Stachybotrys chartarum*. По-видимому, снижение видового разнообразия ведет к снижению стабильности комплекса микромицетов даже такого буферного типа почвы, как черноземы. В обедненный комплекс легче внедряются заносные нехарактерные для зоны виды. Доля токсигенных видов почвенных грибов возростала до 70-100% в опытных вариантах.

В почве под различными **растениями-продуцентами подсластителей** наблюдали разнонаправленные нарушения видового состава микромицетов чернозема, что свидетельствует о специфичности их ризодепозитов. Состав и структура комплекса почвенных грибов были близки для *якона* и *топинамбура*, накапливающих фруктозу и инулин. Также установлено сходство комплексов микромицетов под *солодкой* и *стевией*, синтезирующих гликозиды, хотя они относятся к разным семействам растений. В почве под данной группой растений доля токсигенных видов грибов была заметно ниже.

Таким образом, под 5-летними монокультурами лекарственных растений заметно проявляется почвоутомление, по крайней мере через рост фитотоксической активности почвы до 7-8 раз для некоторых видов семейств *Астровые* и *Яснотковые*. Причиной возрастания фитотоксической активности почвы является не только прямое влияние аллелопатических взаимодействий растений через накопление ризодепозитов (например, эфирных масел), но и косвенное влияние через нарушение структуры комплекса почвенных микромицетов.

Выявленное нами преобладание токсигенных видов грибов под некоторыми видами лекарственных растений ведет в накоплению в почве микотоксинов с широким спектром токсического действия, в том числе и фитотоксического. Развитие микробного токсикоза является ответной реакцией микробного сообщества на однотипные ризодепозиты лекарственных растений.

Полученные данные полезны для разработки специализированных севооборотов лекарственных растений. В частности, в структуре севооборота выращивание лекарственных растений семейств *Яснотковые*, *Розовые*, и некоторых представителей из сем. *Астровые* следует разделять несколькими звеньями (лучше с включением бобовых растений). Продуценты натуральных подсластителей более устойчивы к монокультуре.

Таким образом, в 5-летней монокультуре лекарственных растений возрастает фитотоксическая активность чернозема выщелоченного, для некоторых видов семейств *Яснотковые* и *Астровые* до 7-8 раз. Установлена направленность сукцессии комплексов почвенных микромицетов, основной чертой которой является обеднение видового состава и рост доли токсигенных видов грибов. Определяющим фактором в развитии фитотоксикога почвы является микробный токсикоз. В качестве параметров микробиоиндикации чернозема выщелоченного в севооборотах лекарственных растений предлагаем следующие показатели: фитотоксическая активность почвы, численность и видовой состав почвенных микромицетов.

Библиография.

1. Лобков В.Т. Почвоутомление при выращивании полевых культур / В.Т. Лобков. – М.: Колос, 1994. – 112 с.
2. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление / А.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1991. – 327 с.
3. Свистова И.Д. Фитотоксичность чернозема под агрофитоценозами / И.Д. Свистова, А.П. Щербаков // Доклады РАСХН, 2002. – № 6. – С. 23-26.
4. Свистова И.Д. Токсины микромицетов чернозема: спектр антибиотического действия и роль в формировании микробного сообщества / И.Д. Свистова, А.П. Щербаков, Л.О. Фролова // Почвоведение. 2004. – № 10. – С. 1220-1227.
5. Свистова И.Д. Фитотоксическая активность сапротрофных микромицетов чернозема: специфичность, сорбция и стабильность фитотоксинов в почве / И.Д. Свистова, А.П. Щербаков, Л.О. Фролова // Прикл. биохим. и микробиол. 2003. – № 4. – С. 433-437.
6. Методы почвенной биохимии и микробиологии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 240 с.
7. Милько А.А. Определитель мукооральных грибов / А.А. Милько. – Киев: Наукова думка, 1974. – 303 с.
8. Кириленко Т.С. Атлас родов почвенных грибов (Ascomycetes и Fungi imperfecti) / Т.С. Кириленко. – Киев: Наукова думка, 1977. – 128 с.
9. Билай В.И. Аспергиллы: определитель / В.И. Билай, Э.З. Коваль. – Киев: Наукова думка, 1988. – 204 с.
10. Raper K.B. The genus *Aspergillus* / K.B. Raper, D. Fennel – Baltimore: Williams and Wilkins Co., 1951. – 686 p.
11. Raper K.B. A manual of the *Penicillia* / K.B. Raper, C. Thom - Baltimore: Williams and Wilkins Co., 1949. – 875 p.
12. Rifai M.A. A revision of the genus *Trichoderma* / M.A. Rifai // Mycol. Paper, 1969. – Vol. 116. – P. 1-56.