

УДК 581.524.13

## АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Симагина Н.О.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: nsimagina@list.ru

Исследовано аллелопатическое влияние выделений надземных органов *Tilia cordata* Mill, *Fagus orientalis* Lypsky, *Platanus orientalis* L., *Catalpa bignonioides* Walt. на морфометрические параметры, отражающие жизнеспособность *Trifolium repens* L. на ранних этапах онтогенеза. Выявлены особенности влияния фитотоксических веществ надземных органов древесных растений на травянистые. Определён аллелопатический порог чувствительности тест-объекта *Trifolium repens* L.

**Ключевые слова:** аллелопатический потенциал, аллелопатический порог чувствительности.

### ВВЕДЕНИЕ

В процессе эволюции высшие растения, конкурируя между собой в экосистемах, выработали средства защиты с помощью химических веществ [1]. Аллелопатические взаимодействия растений в фитоценозах рассматриваются некоторыми авторами как химическая конкуренция между растениями и являются элементами биохимической адаптации [2]. Аллелопатия – широко распространённое в природе явление, закреплённое естественным отбором и играющее важную роль в эволюции видов. Выделение веществ растениями происходит в результате нормальной секреторной деятельности организма, или является следствием воздействия стрессовых факторов [3, 4].

Независимо от происхождения аллелопатически активного вещества, суть его фитоценотического действия заключается в том, что происходит стойкое накопление физиологически активной смеси веществ, выполняющих функцию регулятора видового состава фитоценоза [5–7].

Аллелопатия детально изучена на примере сообществ травянистых растений, тогда как исследованиям аллелопатического потенциала древесно-кустарниковой растительности уделялось недостаточно внимания [1, 6–8]. Поскольку, такая жизненная форма как дерево является долговечной, достаточно крупной, проектируется на значительные площади, наращивает большую биомассу, имеет широкое распространение и активно применяется в озеленении, важно знать степень влияния выделений древесных растений на другие компоненты сообщества.

При создании искусственных фитоценозов не всегда полно учитываются биологические особенности видов. В связи с тем, что древесные и кустарниковые растения способны выделять в окружающую среду аллелопатически активные вещества, препятствующие развитию травянистых растений, при выборе декоративных культур для озеленения важно учитывать их индивидуальную

аллелопатическую активность, от которой будет зависеть интенсивность жизнедеятельности и устойчивость создаваемого фитоценоза.

Цель работы - изучение аллелопатического потенциала надземных органов древесных растений.

В задачи исследования входило: установить степень аллелопатического влияния *Tilia cordata* Mill., *Fagus orientalis* Lypsky, *Platanus orientalis* L., *Catalpa bignonioides* Walt. на морфометрические параметры, отражающие жизненность *Trifolium repens* L.; изучить аллелопатическую активность водорастворимых и газообразных выделений *Tilia cordata* Mill., *Fagus orientalis* Lypsky, *Platanus orientalis* L., *Catalpa bignonioides* Walt.; определить аллелопатический порог чувствительности тест-объекта *Trifolium repens* L. к воздействию водорастворимых выделений *Tilia cordata* Mill., *Fagus orientalis* Lypsky.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объекты исследования – *Tilia cordata* Mill., *Fagus orientalis* Lypsky, *Platanus orientalis* L., *Catalpa bignonioides* Walt. Материал для исследования отбирался в вегетационные периоды 2009 – 2010гг.

В качестве тест-объекта использованы семена *Trifolium repens* L. Определение аллелопатической активности выделений древесных растений проводили с помощью серии биотестов. Приготовление экстрактов осуществлялось по методике А.М. Гродзинского [1, 5]. Анализ результатов проводили стандартными методами математической статистики.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что надземные органы *Tilia cordata* Mill., *Fagus orientalis* Lypsky, *Catalpa bignonioides* Walt. и *Platanus orientalis* L. обладают аллелопатической активностью. Наивысшая аллелопатическая активность характерна листьям.

При действии водорастворимых выделений листьев *Fagus orientalis* Lypsky (концентрация 1:10) на семена *Trifolium repens* L. наблюдалось ингибирование тест-объекта. Через 48 часов с начала исследования количество проросших семян составляло 24%. К концу эксперимента всхожесть семян *Trifolium repens* L. в опытном варианте достигла 77%, что на 23% меньше чем в контроле.

Количество проросших семян *Trifolium repens* L. при увлажнении экстрактом из листьев *Tilia cordata* Mill. (в концентрации 1:10) в начале эксперимента составило 5%, что в 8 раз ниже, чем в контроле. К концу исследования всхожесть семян *Trifolium repens* L. в опытном варианте не превышала 70%, а всхожесть семян тест-объекта в контроле достигла 100% .

При воздействии водорастворимыми выделениями листьев *Platanus orientalis* L. и *Catalpa bignonioides* Walt. (концентрация 1:10) на семена тест-объекта через 48 часов с начала исследования проросшие семена отсутствовали. На четвертый день эксперимента количество проросших семян *Trifolium repens* L. в условиях влияния экстрактом листьев *Platanus orientalis* L. было равно 7%. К концу опыта всхожесть семян тест-объекта составила 23% (табл.1)

**Таблица 1**

**Динамика аллелопатического влияния водорастворимых выделений листьев *Catalpa bignonioides* Walt. и *Platanus orientalis* L. на всхожесть семян и рост проростков *Trifolium repens* L.**

День эксперимента	Контроль		Водный экстракт листьев <i>P. orientalis</i> L.		Водный экстракт листьев <i>C.bignonioides</i> Walt.	
	Всхожесть, %	Длина проростков, см	Всхожесть, %	Длина проростков, см	Всхожесть, %	Длина проростков, см
2-ой	60	0,37±0,02	0	0	0	0
4-ый	83	1,93±0,03	7	0,26±0,03	11	0,11±0,03
6-ой	83	2,69±0,01	19	0,58±0,03	11	0,88±0,01
8-ой	84	2,75±0,01	21	1,11±0,02	11	1,34±0,02
10-ый	86	2,90±0,01	23	1,66±0,01	11	1,78±0,02
12-ый	86	2,98±0,03	23	2,16±0,02	11	2,25±0,03

При влиянии водным экстрактом листьев *Catalpa bignonioides* Walt. всхожесть семян *Trifolium repens* L. на четвертый день исследования достигла 11%. До конца эксперимента динамика всхожести семян тест-объекта отсутствовала.

Фитотоксические вещества, содержащиеся в выделениях листьев *Tilia cordata* Mill., *Fagus orientalis* Lypsky, *Catalpa bignonioides* Walt. и *Platanus orientalis* L. оказывают влияние не только на всхожесть семян *Trifolium repens* L., но и на дальнейшее развитие проростков. Водорастворимые выделения листьев *Platanus orientalis* L. и *Catalpa bignonioides* Walt. обладают более высокой аллелопатической активностью, чем водорастворимые выделения листьев *Tilia cordata* Mill. и *Fagus orientalis* Lypsky.

Водорастворимые аллелопатически активные вещества могут оказывать не только ингибирующее, но и стимулирующее действие на всхожесть семян тест-объекта. Установлено, что при воздействии выделениями плодов *Fagus orientalis* Lypsky (концентрация 1:10) всхожесть семян тест-объекта составила 100% уже на четвертый день эксперимента. В контроле всхожесть семян *Trifolium repens* достигла этой отметки на восьмой день исследования. Через 48 часов с начала опыта количество проросших семян в условиях воздействия экстрактом плодов более чем на 2% превышала всхожесть семян контрольного варианта. Следовательно, водорастворимые выделения плодов *Fagus orientalis* Lypsky оказывают стимулирующее действие на всхожесть семян *Trifolium repens* и могут быть использованы для разработки препаратов предпосевной обработки семян газонных трав.

## АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Для определения аллелопатического порога чувствительности *Trifolium repens* по отношению к водорастворимым выделениям из листьев *Tilia cordata* Mill. и *Fagus orientalis* Lypsky была проведена серия биотестов.

При действии экстрактами листьев *Tilia cordata* Mill. высокой концентрации (от 1:10 до 1:1) всхожесть семян тест-объекта в опытных вариантах через 48 часов была ниже на 50 – 78%, относительно контроля (табл.2). Наименьшее количество проросших семян тест-объекта и минимальная длина проростков наблюдались в условиях увлажнения водными экстрактами в концентрации 1:2 и 1:1. В опытном варианте при воздействии на семена тест-объекта раствором в концентрации 1:1 через восемь дней эксперимента все проростки оказались погибшими. При воздействии экстрактом листьев *Tilia cordata* Mill. в концентрации 1:2 из проросших 18% семян к десятому дню исследования жизнеспособными осталось только 3%.

**Таблица 2**

**Аллелопатический порог чувствительности *Trifolium repens* L. к водному экстракту *Tilia cordata* Mill. различной концентрации (1:200 – 1:10) (В- всхожесть; Дл/пр- длина проростков)**

Концентрация экстрактов	День эксперимента									
	2-ой		4-ый		6-ой		8-ой		10-ый	
	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см
Контроль	91	0,95±0,03	100	3,09±0,01	100	3,93±0,02	100	3,95±0,02	100	4,10±0,01
1:200	82	0,78±0,04	100	2,67±0,01	100	3,89±0,04	100	4,04±0,12	100	4,26±0,02
1:175	75	0,67±0,02	95	2,7±0,01	100	3,43±0,02	100	3,66±0,01	100	3,92±0,03
1:150	90	0,72±0,03	100	2,69±0,02	100	3,85±0,02	100	3,79±0,01	100	3,87±0,01
1:125	91	0,77±0,04	100	2,86±0,02	100	3,82±0,01	100	4,14±0,03	100	4,22±0,01
1:100	90	0,69±0,03	95	2,93±0,03	100	3,80±0,04	100	3,91±0,02	100	4,21±0,02
1:75	82	0,68±0,01	99	2,74±0,01	100	3,67±0,03	100	3,83±0,02	100	3,9±0,02
1:50	80	0,61±0,03	84	2,62±0,03	100	3,09±0,02	100	3,68±0,01	100	3,76±0,01
1:25	73	0,64±0,04	85	2,81±0,01	97	3,39±0,02	98	3,94±0,01	100	3,84±0,03
1:10	52	0,53±0,03	83	2,14±0,02	83	3,16±0,02	91	3,75±0,02	95	3,89±0,02

При воздействии водорастворимых выделений листьев *Fagus orientalis* Lypsky в концентрациях (1:200 – 1:10) через 48 часов от начала исследования наблюдалось повышение энергии прорастания семян тест-объекта в среднем на 3,5% в опытных вариантах 1:175, 1:150, 1:100, 1:75 и 1:50 (табл.3). Следовательно, низкие концентрации аллелопатически активных веществ, содержащихся в листьях *Fagus*

*orientalis* Lypsky также оказывают стимулирующее действие на всхожесть семян тест-объекта.

Таблица 3

Аллелопатический порог чувствительности *Trifolium repens* L. к водному экстракту *Fagus orientalis* Lypsky различной концентрации (1:200 – 1:10) (В- всхожесть; Дл/пр- длина проростков)

Концентрация экстрактов	День эксперимента													
	2-ой		4-ый		6-ой		8-ой		10-ый		12-ый		14-ый	
	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см	В,%	Дл/пр, см
контроль	61	0,38± 0,03	94	1,68± 0,03	100	2,48± 0,01	100	2,81± 0,04	100	3,04± 0,01	100	2,98± 0,03	100	2,84± 0,03
1:200	61	0,35± 0,02	90	1,61± 0,02	91	2,48± 0,01	100	2,62± 0,04	100	3,28± 0,02	100	3,02± 0,01	100	3,23± 0,02
1:175	67	0,33± 0,02	83	1,81± 0,04	100	2,61± 0,03	100	3,01± 0,01	100	3,24± 0,00	100	3,18± 0,01	100	3,39± 0,02
1:150	64	0,26± 0,02	91	1,43± 0,03	100	2,6± 0,01	100	2,86± 0,01	100	3,03± 0,01	100	3,01± 0,01	100	3,15± 0,03
1:125	48	0,30± 0,02	71	1,44± 0,01	80	2,48± 0,01	100	2,77± 0,04	100	2,97± 0,04	100	3,01± 0,01	100	3,09± 0,04
1:100	64	0,03± 0,02	93	1,46± 0,02	95	2,36± 0,03	100	2,79± 0,01	100	2,96± 0,01	100	3,00± 0,02	100	3,21± 0,02
1:75	65	0,27± 0,02	76	1,63± 0,03	100	2,58± 0,01	100	2,94± 0,02	100	3,22± 0,04	100	3,2± 0,02	100	3,48± 0,02
1:50	62	0,24± 0,01	90	1,5± 0,02	100	2,28± 0,03	100	2,84± 0,01	100	3,1± 0,03	100	2,98± 0,01	100	3,21± 0,03
1:25	32	0,15± 0,01	58	0,90± 0,01	74	1,9± 0,04	77	2,40± 0,04	80	2,67± 0,02	80	2,86± 0,02	80	3,02± 0,02
1:10	6	0,13± 0,02	16	0,47± 0,04	30	0,76± 0,01	32	1,57± 0,03	35	2,19± 0,04	35	2,23± 0,03	35	2,5± 0,01

Наименьшие показатели всхожести семян и длины проростков тест-объекта были зафиксированы в опытных вариантах при воздействии экстрактов листьев *Fagus orientalis* Lypsky концентрациями 1:25 и 1:10.

Выявлено, что семена *Trifolium repens* L. аллелопатически толлерантны к действию водных экстрактов листьев *Tilia cordata* Mill. и *Fagus orientalis* Lypsky в концентрациях 1:200 – 1:50. Ингибирование всхожести семян и роста проростков тест-объекта усиливается при повышении концентрации фитотоксических веществ в экстракте.

Предельной концентрацией аллелопатически активных водорастворимых веществ листьев *Tilia cordata* Mill. для семян и проростков *Trifolium repens* L. является концентрация 1:1.

## АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Исследование аллелопатического потенциала газообразных выделений листьев *Tilia cordata* Mill., *Platanus orientalis* L. и *Catalpa bignonioides* Walt. показало, что в данном ряду аллелопатическая активность снижается.

При действии газообразных выделений листьев *Tilia cordata* Mill. всхожесть семян *Trifolium repens* L., через 48 часов с начала эксперимента оказалась на 24% выше, чем в контроле. Следовательно, можно говорить о некотором стимулирующем действии газообразных аллелопатически активных веществ листьев *Tilia cordata* Mill. К концу эксперимента всхожесть семян тест-объекта не достигла показателя в контроле и оказалась ниже на 11% .

Газообразные выделения листьев растения *Platanus orientalis* L. оказались менее активными. Ингибирование всхожести проростков *Trifolium repens* L. увеличивалось с течением времени эксперимента и к 6-му дню составляло всего 4%. До конца опыта данный показатель оставался стабильным.

Из исследуемых видов наименьшую отрицательную аллелопатическую активность проявлял *Catalpa bignonioides* Walt. При воздействии его газообразных выделений всхожесть семян тест-объекта составила 88%, что на 1% ниже, чем в контроле. Газообразные выделения листьев *Tilia cordata* Mill., *Platanus orientalis* L. и *Catalpa bignonioides* Walt. обладают низкой аллелопатической активностью (рис.).

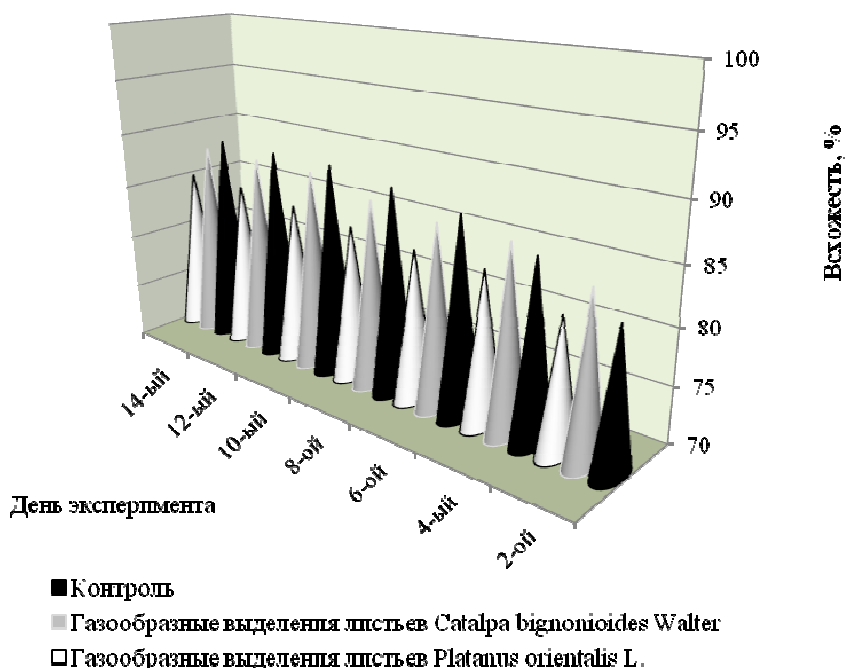


Рис. Динамика всхожести проростков *Trifolium repens* L. в условиях влияния газообразными выделениями листьев

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что вегетативные и генеративные органы *Tilia cordata* Mill., *Fagus orientalis* Lypsky, *Catalpa bignonioides* Walt., *Platanus orientalis* L. обладают аллелопатической активностью. Аллелопатический потенциал древесных растений снижается в ряду *Catalpa bignonioides* Walt., *Platanus orientalis* L., *Tilia cordata* Mill., *Fagus orientalis* Lypsky.
2. Водорастворимые аллелопатически активные вещества листьев *Catalpa bignonioides* Walt. и *Platanus orientalis* L. значительно снижают показатели всхожести семян и ингибируют рост проростков *Trifolium repens* L..
3. Водорастворимые выделения плодов *Fagus orientalis* Lypsky характеризуются стимулирующим эффектом действия на семена *Trifolium repens* L., что может быть использовано для разработки препаратов предпосевной обработки семян газонных трав.
4. При действии газообразных аллелопатически активных веществ листьев *Catalpa bignonioides* Walt., *Platanus orientalis* L. и *Tilia cordata* Mill. отмечено снижение показателей всхожести семян (*Platanus orientalis* L., *Catalpa bignonioides* Walt.) и ингибирование роста проростков тест-объекта.
5. Аллелопатическим порогом чувствительности семян *Trifolium repens* L. к водному экстракту листьев *Tilia cordata* Mill. является концентрация 1:1. Семена тест-объекта *Trifolium repens* L. обладают относительной аллелопатической толерантностью к водному экстракту листьев *Tilia cordata* Mill. (концентрация 1:200 – 1:3) и к водному экстракту листьев *Fagus orientalis* Lypsky (концентрация 1:200 – 1:10).

## Список литературы

1. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление. Избр. Тр. / Гродзинский А.М. – К.: Наукова думка. 1991. – 532 с.
2. Юрчак Л.Д. Алелопатія в агробіоценозах ароматичних рослин./ Юрчак Л.Д. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 411 с.
3. Thijs H. The effect of phytotoxins on competitive outcome in a model system / H. Thijs, J.R. Shann., J.D. Weidenhamer // Ecology. – 1994. – No 75. – P. 1959-1964.
4. Кавеленова Л.М. К анализу влияния аллелопатического фактора на показатели роста растений / Л.М. Кавеленова // Круговорот аллелопатически активных веществ в биогеоценозах: Сборник научных трудов. – К.: Наукова думка, 1992. – С.46-51.
5. Гродзинский А.М. Экспериментальная аллелопатия / Гродзинский А.М., Головки Е.А., Горобец С.А. – К.: Наукова думка, 1975. – 230 с.
6. Inderjit J. Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses / J.Inderjit // Journal of Chem. Ecology – 2000. – Vol. 29, No 9. – P. 2111-2118
7. Weidenhamer J.D. Distinguishing resource competition and chemical interference overcoming the methodological impasse / J.D. Weidenhamer // Agronomy Journal. – 1996. – Vol. 88, No 6. – P. 866-875.
8. Weidenhamer J. Density – dependent phytotoxicity: distinguishing resource competition and allelopathic interference in plants / J. Weidenhamer, D. Hartnett, J. Romeo // Journal of Applied Ecology. – 1989. – Vol. 26, No 2. – P. 613-624.

Сімагіна Н.О. Аллелопатичний потенціал деревних рослин / Н.О. Сімагіна // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2013. – Т. 26 (65), № 1. – С. 186-193.

Досліджен аллелопатичний вплив виділень надземних органів *Tilia cordata* Mill, *Fagus orientalis* Lypsky, *Platanus orientalis* L., *Catalpa bignonioides* Walt. на морфометричні параметри, що відображають життєвість *Trifolium repens* L. на ранніх етапах онтогенезу. Виявлені особливості впливу фітотоксичних речовин надземних органів деревних рослин на трав'янисті. Визначен аллелопатичний поріг чутливості тест-об'єкту *Trifolium repens* L.

**Ключові слова:** аллелопатичний потенціал, аллелопатичний поріг чутливості.

**Simagina N.O. Allelopathic potential of arboreal plants / N.O. Simagina // Scientific Notes OF Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2013. – Vol. 26 (65), No. 1. – P. 186-193.**

Allelopathic influence of excretions of above-ground organs of *Tilia cordata* Mill, *Fagus orientalis* Lypsky, *Platanus orientalis* L., *Catalpa bignonioides* Walt. on morphometric parameters, reflecting vitality of *Trifolium repens* L. on the early stages of ontogenesis was investigated. The features of influence of phytotoxic matters of above-ground organs of arboreal plants on grassy were exposed. The allelopathic threshold of sensitiveness of test-object *Trifolium repens* L was defined.

**Keywords:** allelopathic potential, allelopathic threshold of sensitiveness.

Поступила в редакцію 29.01.2013 г.