

На правах рукописи

ЦАПЦОВА Татьяна Николаевна

**ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ  
И АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ТКАНЕВОГО  
СОКА *TUSSILAGO FARFARA L.***

**03.00.16 – экология**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени

кандидата биологических наук

Тюмень – 2007

Работа выполнена на кафедрах экологии и генетики ГОУ ВПО «Тюменский государственный университет» и зоологии и экологии ГОУ ВПО «Тобольский государственный педагогический институт им. Д.И. Менделеева»

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент  
**Ильин Фёдор Ефимович**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Белкина Раиса Ивановна**  
кандидат биологических наук, доцент  
**Гриценко Павел Петрович**

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет»

Защита состоится 18 мая 2007 года в 9.00 часов на заседании диссертационного совета Д. 212.274.08 в Тюменском государственном университете по адресу: 625043 г. Тюмень, ул. Пирогова, 3.

Тел: 8 (3452) 46-78-96

Факс: 8 (3452) 46-78-96

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тюменского государственного университета.

Автореферат разослан « 18 » апреля 2007 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета, д.б.н.

С.Н. Гашев

## Характеристика работы

**Актуальность темы.** Антропогенное загрязнение окружающей среды наносит непоправимый вред всему живому. У зелёных растений, например, снижается продуктивность, изменяются морфологические признаки, и изменяется видовой состав в ценозе. Растительные сообщества и отдельные виды растений могут выступать индикаторами интенсивности загрязнения. К числу растений, способных выдерживать значительное антропогенное воздействие относится *Tussilago farfara* L.

На пластичность морфологических признаков *Tussilago farfara* L. к антропогенному воздействию указывают многие авторы (Стебаев, 1993, Абрамова, Юнусбаев, 2001 и др.), однако количественных показателей этой пластичности никем не приводится. Устойчивость растений мать-и-мачехи к промышленным поллютантам на фоне различных экологических условий, очевидно, связана не только с её возможностями адаптироваться к абиотическим факторам среды, но и со способностью взаимодействовать с другими видами в сообществе (аллелопатическое воздействие). На сегодняшний день нет однозначного ответа на вопрос о том, каков вклад аллелопатии в организацию фитоценозов (Миркин, 2001). Аллелопатия представляет сравнительно новое направление исследований в биологии. Это влияние растений путём выделения химических веществ корнями и надземными органами. Аллелопатия важна как в природных процессах, так и в нашей хозяйственной деятельности. Но исследования её и внедрение в практику у ботаников – по крайней мере отечественных - не получило широкого размаха.

**Объект** исследования растение *Tussilago farfara* L. - одно из наиболее распространённых растений Западной Сибири, обладающее лекарственными свойствами, но малоизученной ценотической ролью и практически отсутствующей фактологией по аллелопатическому воздействию на другие растения в ценозе.

**Предметом** исследования является пластичность морфологических признаков *Tussilago farfara* L., произрастающих в условиях различной степени загрязнения воздуха и почвы, а также устойчивость данного растения к промышленным поллютантам.

**Цель** исследования - изучение роли *Tussilago farfara* L. в формировании видового разнообразия растительных сообществ и оценка аллелопатической активности тканевых соков растения в различных экологических условиях.

Для достижения поставленной цели мы решали следующие задачи:

1. Изучить количественные показатели экологической пластичности и стабильности растений *T. farfara* L. при произрастании в условиях действия антропогенных факторов разной интенсивности.

2. Изучить размах и динамику изменчивости морфологических признаков у растений в разных экологических условиях.

3. Определить роль *T. farfara* L. в совокупном давлении абиотических и биотических факторов на формирование растительных сообществ в варьирующих условиях окружающей среды.

4. Изучить аллелопатическую активность тканевых соков *T. farfara* L. при воздействии на семена культурных растений.

5. Изучить аллелопатическую активность тканевых соков *T. farfara* при воздействии на семена дикорастущих растений.

**Научная новизна** работы заключается в том, что впервые в условиях таёжной зоны изучены эколого-морфологическая пластичность и аллелопатическая активность тканевого сока растения *Tussilago farfara* L., ценотическая роль *Tussilago farfara* L.; выявлено влияние фонового загрязнения на рост и развитие *Tussilago farfara* L. и динамику растительного сообщества; определена биологическая роль *Tussilago farfara* L. в растительном сообществе.

#### **Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Экологическая пластичность и стабильность *Tussilago farfara* L. связана с дифференцированной адаптивной реакцией различных частей и органов растений на воздействие антропогенных факторов, что позволяет виду успешно преодолевать сопротивление неблагоприятной среды.

2. Аллелопатическое действие тканевых соков *T. farfara* L. на дикорастущие и культурные растения проявляет избирательный характер: подавляет всхожесть семян сопутствующих (конкурирующих за среду) растений и стимулирует всхожесть семян культурных (не конкурирующих за среду) растений.

**Практическая значимость.** Выявленные аллелопатические свойства *Tussilago farfara* L. могут быть использованы как для активизации ростовых процессов семян культурных растений (1 %-ый раствор), так и для подавления роста сорных видов растений (50 %-ый раствор). Результаты исследования используются в учебном процессе Тобольского государственного педагогического института им.Д.И. Менделеева при чтении курса генетики и в МОУ СОШ № 9 в преподавании курса биологии в 11 классе, а также в научно-исследовательских работах школьников.

**Личный вклад автора.** Автором выбраны объект и направление исследования, разработаны основные подходы к решению поставленных задач. Выполнены работы по сбору полевого материала, произведена обработка данных и их анализ, сформулированы выводы.

**Апробация работы.** Материалы диссертации были представлены на научно-практических конференциях: V Международная конференция: «Биосфера и человек – проблемы взаимодействия», Пенза, 2001; IV Международная научно-практическая конференция «Проблемы строительства инженерного обеспечения и экологии», Пенза, 2002;

Всероссийская научная конференция «Северный регион: наука и социокультурная динамика», Сургут, 2002; VII региональная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в экологическом образовании, пути, формы и методы их реализации», Тобольск, 2003; Научно – практическая конференция «Проблемы методики обучения биологии и экологии в условиях модернизации образования», СПб., 2003; V Международная научно- практическая конференция «Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии» Пенза, 2003.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 6 научных работ.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация включает введение, три главы, обсуждение, выводы, список литературы и 16 приложений. Работа изложена на 109 страницах машинописного текста, содержит 17 рисунков, 21 таблицу. Список литературы включает 194 источника из них 30 на иностранных языках. Общий объём работы составляет 140 страниц.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Введение

Во введении обосновывается актуальность, научная новизна и практическая значимость исследования, ставятся цели и задачи.

### Глава 1. Литературный обзор

В главе 1 приводится анализ публикаций, монографий, обзорных и оригинальных статей отечественных и зарубежных авторов по вопросам, связанным с экологией, биологией *Tussilago farfara L.* и аллелопатическому взаимодействию растений.

### Глава 2. Материалы и методы исследования

Для изучения экологической пластичности *Tussilago farfara L.* были выбраны четыре биотопа. Два биотопа находятся в центральной части города Тобольска, и два биотопа - за его пределами. Биотопы 2,3,4 более двадцати лет подвергаются антропогенному воздействию. Биотоп 1 расположен на территории памятника природы «Окрестности дома отдыха «Тобольский»». Биотоп 2 находится на территории школы № 9 в центре г. Тобольска. Биотоп 3 в районе ОАО ПАТП, молокозавода, хлебозавода и АЗС. Биотоп 4 находится в непосредственной близости с нефтехимическим комбинатом и ТЭЦ. В каждом биотопе были выбраны три учётных площадки размером 2м×2м.

Был сделан химический анализ почвы исследуемых биотопов на содержание цинка и свинца в лаборатории «Центра гигиены и эпидемиологи в Тюменской области в г. Тобольске, Тобольском, Вагайском районах». Содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) четырёх исследуемых биотопов было установлено с помощью прибора газоанализатора АНК АТ 76-54-01 (Смоленск, 2000). Определена рН почвы четырёх биотопов и рН сока корней и листьев растения *Tussilago farfara*, которые выросли в условиях разной степени загрязнения воздуха и почвы.

Фенологические наблюдения за растениями, а также сбор образцов проводили в течение 2003 – 2005 гг.

Оценку экологической пластичности *Tussilago farfara* L. осуществляли по показателям роста и развития растений, формирования у них морфологических признаков в различные периоды онтогенеза, а также по общей фенотипической изменчивости растений, произраставших на фоне экологических условий четырёх биотопов. За период работы в течение трёх лет, в период с 2003 по 2005 год, была проанализирована пластичность морфологических признаков и толерантность 4680 экземпляров растений *Tussilago farfara*, произраставших в городе Тобольске и его окрестностях, под воздействием разной степени антропогенного загрязнения.

Было описано разнообразие видов растений учётных площадок на четырёх биотопах.

Аллелопатическую активность тканевого сока растения *Tussilago farfara* L. изучали по методике А.М. Гродзинского (1991). Свежий сок из тканей листьев и корневищ растения *Tussilago farfara* мы разводили отстоянной водопроводной водой до нужной концентрации (1%, 10%, 50%). Проведено исследование на выявление аллелопатического влияния растения *T. farfara* L. на прорастание семян восьми культурных и восьми дикорастущих растений. В ходе работы было поставлено 36 опытных варианта, в которых было использовано 10800 семян *T. farfara* L., а также 10590 семян культурных и 1920 семян дикорастущих растений.

### Глава 3. Результаты исследований

#### 3.1. Характеристика исследуемых биотопов

По степени загрязнения атмосферного воздуха и почвы (табл. 1) изученные биотопы можно расположить в таком порядке: наиболее загрязнённым является биотоп 3, затем идут биотопы 4 и 2. Наиболее экологически чистым является биотоп 1. Содержание загрязняющих веществ во всех биотопах ниже ПДК.

Таблица 1. Содержание загрязняющих веществ в исследуемых биотопах

Загрязняющие вещества	Биотопы			
	1	2	3	4
<b>Содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в мг\м<sup>3</sup></b>				
<b>CO</b>	0,54 ± 0,08	2,95 ± 0,04	3,36 ± 0,36*	3,03 ± 0,03
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,03 ± 0,04	0,04 ± 0,003**	0,041 ± 0,01**	0,04 ± 0,0028*
<b>NO<sub>2</sub></b>	0	0,07 ± 0,007	0,08 ± 0,001	0,08 ± 0,002
<b>Интенсивность движения автотранспорта в час</b>	1	391,74	882,56	36,30
<b>Содержание загрязняющих веществ в почве в мг\кг</b>				
<b>Zn</b>	0,87 ± 0,04	2,87 ± 0,39*	3,79 ± 0,90*	2,49 ± 0,25*
<b>Pb</b>	2,11 ± 0,23	3,45 ± 0,60*	7,76 ± 0,75*	6,86 ± 0,75*

ПРИМЕЧАНИЕ: \* различие с биотопом 1 достоверно на уровне  $P < 0,001$   
\*\*  $P < 0,005$

##### 3.1.1. Особенности формирования растительных сообществ в экологических условиях четырёх биотопов

В таблице 2 приведены суммарные (по трём повторным площадкам) сборы растений на каждом из 4-х биотопов. Разделение растений по видам и подсчёт представителей каждого вида позволили сопоставить структуру растительных сообществ, сформировавшихся на каждом биотопе в 2003 году. Как видно из данных табл. 4 биотопические особенности растительных сообществ проявились как в видовом разнообразии, так и в количественных показателях растений.

По общему количеству выросших растений биотопы распределились в следующем порядке: биотоп 1–1267 растений, биотоп 4–1127, биотоп 2–336, биотоп 3–264. Примерно в таком же порядке биотопы заняли места по видовому разнообразию: биотоп 1–31 вид, биотоп 4–27 видов, на биотопах 2 и 3 идентифицировано по 13 видов.

**Таблица 2. Видовая структура растительных сообществ 4-х биотопов, сформировавшаяся в 2003 г.**

№	Виды растений	Встречаемость растений							
		Биотоп 1		Биотоп 2		Биотоп 3		Биотоп 4	
		Экз.	% ± m%	Экз.	% ± m%	Экз.	% ± m%	Экз.	% ± m%
<b>1</b>	<b>Мать-и-мачеха обыкновенная</b>	<b>212</b>	<b>16,73± 1,05</b>	<b>156</b>	<b>46,43±2,72</b>	<b>172</b>	<b>52,44±3,07</b>	<b>220</b>	<b>20,16±1,19</b>
2	Клевер луговой	14	1,11 ± 0,29	8	2,38±0,83	8	2,44±0,95	12	1,09±0,31
3	Полынь обыкнов.	28	2,22± 0,32	16	4,76± 1,16	8	2,44±0,95	16	1,47±0,35
4	Мятлик луговой	164	12,93± 0,89	-	-	-	-	160	14,67±1,05
5	Лебеда раскидис.	104	8,21 ± 0,77	-	-	-	-	-	-
6	Гулявник лекарс.	48	3,79 ± 0,54	-	-	-	-	-	-
7	Ярутка полевая	28	2,22 ± 0,32	-	-	-	-	-	-
8	Донник белый	9	0,71 ± 0,24	4	1,19±0,30	-	-	6	0,55±0,22
9	Донник лекарств.	8	0,63 ± 0,22	-	-	-	-	8	0,73±0,25
10	Ромашка пахучая	21	1,66 ± 0,36	-	-	-	-	-	-
11	Пырей ползучий	108	8,52 ± 0,78	88	26,19±2,39	64	19,51±2,43	156	14,29±1,04
12	Осот полевой	14	1,11 ± 0,29	8	2,38±0,83	8	0,82±0,95	9	0,82±0,26
13	Горошек мышин.	12	0,95 ± 0,27	4	1,19±0,30	-	-	12	1,09±0,31
14	Лопух войлочн.	5	0,39 ± 0,17	4	1,19±0,30	12	3,66±1,15	-	-
15	Чина луговая	21	1,66 ± 0,36	-	-	-	-	-	-
16	Пижма обыкнов.	5	0,39 ± 0,17	-	-	-	-	-	-
17	Подмаренник сев	8	0,63 ± 0,22	-	-	4	1,22±0,67	-	-
18	Щавель курчавый	5	0,39 ± 0,17	-	-	-	-	-	-
19	Пастушья сумка	52	4,10 ± 0,55	-	-	-	-	-	-
20	Полевица гигант.	104	8,21 ± 0,77	-	-	-	-	118	10,82±0,92
21	Тысячелистник о	26	2,05 ± 0,39	4	1,19±0,30	4	1,22±0,67	24	2,19±0,43
22	Клоповник сорн.	54	4,26 ± 0,57	-	-	-	-	-	-
23	Клевер ползучий	11	0,87 ± 0,26	4	1,19±0,30	-	-	16	1,47±0,35
24	Медуница мяг.	24	1,89 ± 0,38	-	-	-	-	64	2,87±0,49
25	Зверобой прод.	6	0,47 ± 0,19	-	-	20	6,09±1,47	32	2,93±0,50
26	Щавель малый	13	1,03 ± 0,28	-	-	-	-	16	1,47±0,35
27	Горец шершавый	6	0,47 ± 0,19	-	-	-	-	-	-
28	Будра плющевид.	28	2,21 ± 0,32	-	-	-	-	12	1,09±0,31
29	Подорожник бол.	-	-	12	3,57±1,01	12	3,66±1,15	4	0,36±0,17
30	Одуванчик лек.	-	-	24	7,14±1,40	8	2,44±0,95	8	0,73±0,25
31	Редька дикая	-	-	4	1,19±0,30	-	-	-	-
32	Лапчатка гусиная	-	-	-	-	4	1,22±0,67	44	4,03±0,58
33	Крапива двудом.	-	-	-	-	4	1,22±0,67	-	-
34	Дрёма белая	-	-	-	-	-	-	6	0,55±0,22
35	Ромашка непах.	-	-	-	-	-	-	12	1,09±0,31
36	Тимофеевка луг.	-	-	-	-	-	-	120	10,99±0,93
37	Звездчатка средн.	-	-	-	-	-	-	12	1,09±0,31
38	Лапчатка простёр	-	-	-	-	-	-	8	0,73±0,25
39	Незабудка дерн.	-	-	-	-	-	-	4	0,36±0,17
40	Черноголовка об.	-	-	-	-	-	-	8	0,73±0,25
41	Хвощ полевой	-	-	-	-	-	-	20	1,83±0,39
42	Вейник наземный	122	9,63 ± 0,83						
43	Полынь горькая	4	0,32 ± 0,15						
44	Люцерна хмелев.	3	0,24 ± 0,13						
<b>Всего видов растений</b>		<b>31 \1267</b>		<b>13 \336</b>		<b>13 \264</b>		<b>27 \1127</b>	



Однако в экологическом отношении наибольший интерес представляет дивергенция биотопических сообществ по видовому представительству растений в отдельных сообществах, которая отображает специфику межвидовых взаимоотношений в конкретных условиях среды. Так, при одинаковом числе видов растений (по 13), зарегистрированных на биотопах 2 и 3, общими для них являются 8 видов, или 61,5% (табл. 2). Со своей стороны, различие по числу видов между сообществами растений биотопов 1 и 4 составляет 4 вида, сходство по видовому составу установлено по 15 видам, что равно 55,6% от числа видов на биотопе 4.

В качестве общего показателя сходства между всеми сообществами можно указать на доминирующее положение представителей двух видов: мать-и-мачехи и пырея ползучего, причём степень доминирования этих растений имеет достоверно обратную зависимость от видового многообразия сообществ (табл. 2).

Если уровень многообразия видов растений в растительных сообществах использовать как критерий качества среды для растений, тогда сравниваемые биотопы по степени снижения качества среды расположатся в такой последовательности: биотоп 1, биотоп 4, биотоп 3, биотоп 2.

Данная характеристика, в общем, согласуется с показателями антропогенного загрязнения биотопов в наших исследованиях, но при этом не учитывается специфическая видовая толерантность или чувствительность растений к разнообразным факторам среды.

Например, биотоп 1 взят нами в качестве контрольного по показателям наименьшего антропогенного загрязнения. В этих условиях сформировалось растительное сообщество, включающее наибольшее число видов – 31. Занимающий (по качеству среды) второе место биотоп 4, по числу зарегистрированных видов (27) в растительном сообществе отличается от контрольного биотопа всего на 4 вида (12,9%). В то же время из этого сообщества выпали 15 видов растений, присутствовавших в сообществе контрольного биотопа, а их место заняли 11 видов растений, не произраставших на биотопе 1.

Из сообщества растений биотопа 3 выпали 19 видов, произраставших на контрольном биотопе, но и здесь имеет место замещение четырьмя новыми видами. Из сообщества растений на биотопе 2 выпали 18 видов контрольного биотопа, вместо них зарегистрированы 3 вида, отсутствовавшие на биотопе 1.

Сопоставление видовой структуры растительных сообществ, сформировавшееся в условиях четырёх биотопов, указывает, с одной стороны, на негативное влияние загрязнителей на формирование растительных сообществ и, с другой стороны, на неоднозначный адаптивный

ответ представителей разных видов растений на совокупность экологических условий разных биотопов.

Так, по данным табл. 2 к условным эврибионтам можно отнести: мать-и-мачеху, полынь обыкновенную, пырей ползучий, осот полевой, тысячелистник обыкновенный. Под определение стенобионты подходят: лебеда раскидистая, гулявник лекарственный, ярутка полевая, ромашка пахучая, чина луговая, пастушья сумка, клоповник сорный, горец шершавый, вейник наземный.

Влажный сезон 2005 года оказался наиболее благоприятным для роста, развития и выживаемости растений в Тобольском районе. Данным обстоятельством можно объяснить более высокую (по сравнению с предыдущими сезонами) общую урожайность растений на всех биотопах и значительное увеличение видового разнообразия растений в наиболее благоприятных условиях среды (биотоп 1). В таблице 3 представлены результаты суммарных сборов растений на 4-х исследуемых биотопах в 2005 году. Изучение видовой структуры растительных сообществ показало почти полную идентичность по видовому составу сообществ, произраставших на биотопах 2,3,4 в 2005 году с сообществами, произраставшими на этих же биотопах в 2003 и 2004 годах. Исключение составляет только структура сообщества растений биотопа 1. Так, в состав растительного сообщества, сформировавшегося на биотопе 1 в 2003 году, входил 31 вид растений, в 2004 году – 34 вида, а в 2005 году 49 видов. Объяснение такой динамики видового состава растений, произраставших на биотопе 1, мы связываем с динамикой погодно-климатических условий в разные годы, на фоне которых виды растений, наиболее чувствительные к климатическим факторам, выпадают из сообществ в менее благоприятные годы. Что касается видовой постоянства сообществ на других биотопах, то здесь проявляется влияние жёстко лимитирующих факторов антропогенного характера, снижающих качество среды в целом.

**Таблица 3. Видовая структура растительных сообществ 4-х биотопов,  
сформировавшаяся в 2005 г.**

№	Виды растений	Встречаемость растений							
		Биотоп 1		Биотоп 2		Биотоп 3		Биотоп 4	
		Экз.	% ± m%	Экз.	% ± m%	Экз.	% ± m%	Экз.	% ± m%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1</b>	<b>Мать-и-мачеха обыкновенная</b>	<b>151</b>	<b>11,48 ± 0,88</b>	<b>210</b>	<b>44,21±2,28</b>	<b>219</b>	<b>48,67±2,36</b>	<b>221</b>	<b>17,17±2,05</b>
2	Клевер луговой	6	0,46 ± 0,19	8	1,68±0,58	4	0,89±0,44	10	1,78±0,37
3	Полынь обыкновен.	28	2,13 ± 0,39	20	4,21±0,92	12	2,67±0,75	22	1,71±0,36
4	Мятлик луговой	188	14,29 ± 0,96	-	-	-	-	210	16,32±1,03
5	Лебеда раскидис.	116	8,82 ± 0,78	-	-	-	-	-	-
6	Гулявник лекарс.	48	3,65 ± 0,51	-	-	-	-	-	-
7	Ярутка полевая	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Донник белый	13	0,99 ± 0,27	4	0,84±0,25	-	-	9	0,70±0,23
9	Донник лекарств.	10	0,76 ± 0,23	-	-	-	-	4	0,31±0,15
10	Ромашка пахучая	24	1,83 ± 0,36	-	-	-	-	-	-
11	Пырей ползучий	142	10,79 ± 0,85	153	32,21±2,14	132	29,33±2,14	161	12,51±0,92
12	Осот полевой	22	1,67 ± 0,35	8	1,68±0,58	16	3,56±0,87	22	1,71±0,36
13	Горошек мышин.	10	0,76± 0,23	10	2,11±0,65	1	0,22±0,02	4	0,31±0,15
14	Лопух войлочн.	9	0,68 ± 0,22	4	0,84±0,25	8	1,78±0,62	-	-
15	Чина луговая	34	2,59 ± 0,43	-	-	-	-	-	-
16	Пижма обыкновен.	9	0,68± 0,22	-	-	-	-	1	0,08±0,07
17	Подмаренник сев	11	0,84 ± 0,25	-	-	-	-	-	-
18	Щавель курчавый	7	0,53 ± 0,20	-	-	-	-	-	-
19	Пастушья сумка	31	2,36 ± 0,41	-	-	-	-	-	-
20	Полевица гигант.	119	9,05 ± 0,79	-	-	-	-	88	6,84±0,70
21	Тысячелистник о	12	0,91 ± 0,26	6	1,26±0,51	4	0,89±0,44	18	1,39±0,32
22	Клоповник сорн.	40	3,04 ± 0,47	-	-	-	-	-	-
23	Клевер ползучий	10	0,76 ± 0,23	4	0,84±0,25	-	-	10	0,78±0,37
24	Медуница мягонь	25	1,90± 0,37	-	-	-	-	64	4,97±0,61
25	Зверобой прод.	12	0,91 ± 0,26	-	-	9	2,00±0,65	54	4,19±0,55
26	Щавель малый	18	1,39 ± 0,32	-	-	-	-	44	3,42±0,50
27	Горец шершав.	8	0,61 ± 0,21	-	-	-	-	-	-
28	Будра плющевид.	32	2,43 ± 0,42	-	-	-	-	16	1,24±0,31
29	Подорожник бол.	5	0,38 ± 0,16	12	2,53±0,72	10	2,22±0,69	14	1,09±0,28
30	Одуванчик лек.	10	0,76 ± 0,23	30	6,32±1,11	21	4,67±0,99	60	4,66±0,58
31	Редька дикая	-	-	6	1,26±0,51	-	-	-	-
32	Лапчатка гусиная	-	-	-	-	12	2,67±0,75	36	2,79±0,45
33	Крапива двудом.	6	0,46 ± 0,18	-	-	12	2,67±0,75	-	-
34	Дрёма белая	-	-	-	-	-	-	12	0,93±0,26
35	Ромашка непах.	1	0,08± 0,07	-	-	-	-	36	2,79±0,45
36	Тимофеевка луг.	21	1,59 ± 0,34	-	-	-	-	48	3,73±0,52
37	Звездчатка средн.	-	-	-	-	-	-	12	0,93±0,26
38	Лапчатка простёр	-	-	-	-	-	-	8	0,62±0,21
39	Незабудка дерн.	-	-	-	-	-	-	20	1,55±0,33
40	Черноголовка об.	-	-	-	-	-	-	12	0,93±0,26
41	Хвощ полевой	-	-	-	-	-	-	-	-
42	Цикорий обыкновен.	1	0,08± 0,07	-	-	-	-	1	0,08±0,07
43	Вейник наземный	57	4,33 ± 0,56	-	-	-	-	-	-
44	Полынь горькая	4	0,30 ± 0,15	-	-	-	-	-	-
45	Люцерна хмелев.	5	0,38 ± 0,16	-	-	-	-	-	-
46	Льнянка обыкновен.	13	0,99 ± 0,27	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	Полынь эстрагон	6	0,46 ± 0,18	-	-	-	-	-	-
48	Лапчатка серебр.	6	0,46 ± 0,18	-	-	-	-	-	-
49	Овсяница луговая	8	0,61 ± 0,21	-	-	-	-	-	-
50	Марь белая	8	0,61 ± 0,21	-	-	-	-	-	-
51	Клевер средний	3	0,23 ± 0,13	-	-	-	-	-	-
52	Василёк шершав.	1	0,08 ± 0,07	-	-	-	-	-	-
53	Бедренец камнел.	5	0,38 ± 0,16	-	-	-	-	-	-
54	Лютик многоцвет	1	0,08 ± 0,07	-	-	-	-	-	-
55	Скерда кровельн.	3	0,23 ± 0,13	-	-	-	-	-	-
56	Мелколепестник	1	0,08 ± 0,07	-	-	-	-	-	-
57	Бутень Прескотта	3	0,23 ± 0,13	-	-	-	-	-	-
<b>Всего видов \ растений</b>		<b>49\1315</b>		<b>13 \ 475</b>		<b>13 \ 450</b>		<b>27 \ 1287</b>	

Однако, как видно из материалов таблиц 2,3 и 4, растения, которые мы отнесли к условным эврибионтам (мать-и-мачеха, пырей ползучий), иначе реагировали на тот уровень загрязнения среды, которым характеризуются исследуемые нами биотопы. Так, если сопоставить частоту встречаемости представителей этих видов на разных биотопах в разные годы (табл. 4), то можно прийти к заключению, что среда всех четырёх биотопов осваивается представителями «эврибионтных» видов растений приблизительно в равной мере. Более отчётливо это демонстрируют представители мать-и-мачехи.

**Таблица 4. Встречаемость (экз.) представителей «эврибионтных» видов растений на 4-х биотопах**

Вид растений	Годы наблюдений	Биотопы			
		1	2	3	4
Мать-и-мачеха	2003	212	156	172	220
	2004	148	144	124	160
	2005	151	210	219	221
	<b>среднее</b>	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>172</b>	<b>200</b>
Пырей ползучий	2003	108	88	64	156
	2004	122	104	100	196
	2005	142	153	132	161
	<b>среднее</b>	<b>124</b>	<b>115</b>	<b>97</b>	<b>171</b>

С другой стороны, мать-и-мачеха является доминирующим видом в растительных сообществах на всех биотопах, во все годы наблюдений. Степень доминирования находится в обратной зависимости от видового разнообразия в сообществах и от общей численности растений на исследуемых площадках (табл. 5, рис. 1).

**Таблица 5. Показатели тотальных сборов растений с учётных площадок исследуемых биотопов  
и доля в них *Tussilago farfara* L. за период 2003 – 2005 гг.**

Места сбора		Тотальные сборы растений по годам									Средняя доля <i>T. farfara</i> за время исследов.
Биотоп	Учётные площадки (повторы)	2003 г			2004 г			2005 г			
		Всего растений, экз.	<i>T. farfara</i>		Всего растений, экз.	<i>T. farfara</i>		Всего растений, экз.	<i>T. farfara</i>		
			Экз.	% ± m %		Экз.	% ± m %		Экз.	% ± m %	
<b>1</b>	Первая	369	52	14,09 ± 1,81	402	52	12,97 ± 1,67	438	61	13,93 ± 1,65	<b>13,60</b>
	Вторая	488	80	16,39 ± 1,68	371	44	11,88 ± 1,68	470	48	10,21 ± 1,40	
	Третья	410	80	19,51 ± 1,96	403	52	12,94 ± 1,67	407	42	10,32 ± 1,51	
	<b>Общее</b>	<b>1267</b>	<b>212</b>	<b>16,73 ± 1,05</b>	<b>1176</b>	<b>148</b>	<b>12,59 ± 0,96</b>	<b>1315</b>	<b>151</b>	<b>11,48 ± 0,88</b>	
<b>2</b>	Первая	124	40	32,25 ± 4,20	156	56	35,89 ± 3,84	171	79	46,20 ± 3,81	<b>43,40</b>
	Вторая	112	76	67,85 ± 4,41	88	44	50,00 ± 5,33	145	64	44,14 ± 0,12	
	Третья	100	40	40,00 ± 4,90	116	44	37,93 ± 4,50	159	67	42,13 ± 3,93	
	<b>Общее</b>	<b>336</b>	<b>156</b>	<b>46,43 ± 2,72</b>	<b>364</b>	<b>144</b>	<b>39,56 ± 2,56</b>	<b>475</b>	<b>210</b>	<b>44,21 ± 2,28</b>	
<b>3</b>	Первая	144	64	44,44 ± 4,14	140	40	28,57 ± 3,82	163	68	41,72 ± 3,86	<b>45,06</b>
	Вторая	88	48	54,54 ± 5,31	120	44	36,66 ± 4,40	157	84	53,50 ± 3,98	
	Третья	96	60	62,50 ± 4,94	100	40	40,00 ± 4,90	130	67	51,54 ± 4,38	
	<b>Общее</b>	<b>264</b>	<b>172</b>	<b>52,44 ± 3,07</b>	<b>364</b>	<b>124</b>	<b>34,07 ± 2,48</b>	<b>450</b>	<b>219</b>	<b>48,68 ± 2,36</b>	
<b>4</b>	Первая	321	64	19,93 ± 2,23	359	45	12,53 ± 1,75	429	74	17,25 ± 1,82	<b>16,68</b>
	Вторая	402	76	18,91 ± 1,95	484	60	12,40 ± 1,50	512	67	13,09 ± 1,63	
	Третья	368	80	21,74 ± 2,15	416	55	13,22 ± 1,68	346	80	23,12 ± 2,26	
	<b>Общее</b>	<b>1127</b>	<b>220</b>	<b>20,16 ± 1,20</b>	<b>1259</b>	<b>160</b>	<b>12,71 ± 0,94</b>	<b>1287</b>	<b>221</b>	<b>17,17 ± 1,05</b>	

Очевидно, высокая физиологическая пластичность мать-и-мачехи, обеспечивающая растениям возможности широкой адаптации, делает данный вид средообразующим фактором по отношению к другим растениям, который в комплексе с негативными антропогенными факторами накладывает ограничения на представительство в фитоценозах многих менее адаптированных видов.

При отсутствии или при незначительном проявлении антропогенных факторов снижается общее негативное давление среды на организмы, и тем самым создаются условия для произрастания растений, представляющих виды с менее широкой экологической пластичностью (биотоп 1).

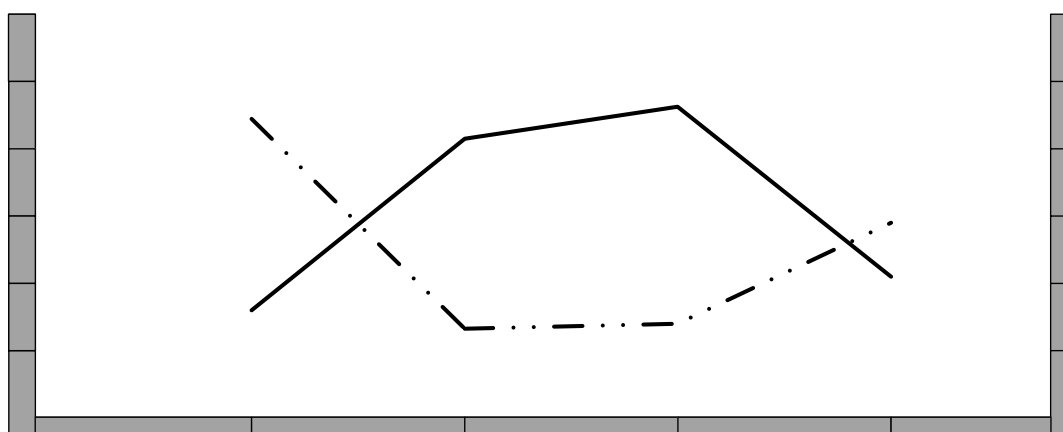


Рис. 1. Зависимость уровня доминирования *T. farfara* L. от многообразия видов в растительных сообществах.

\_\_\_\_\_ - уровень доминирования *T. farfara* L.;

..... - многообразие видов.

### 3.1.2. Особенности развития морфологических признаков *Tussilago farfara* L. в условиях разных биотопов

Сравнительный морфологический анализ выявил отчётливо выраженную биотопическую гетерогенность растений *T. farfara* L. Так, по среднему показателю вегетативной массы растения, собранные с контрольного биотопа 1, превосходили растения с биотопа 2 на 89,2 %, с биотопа 3 – на 73,9 % и с биотопа 4 – 28,7 %. Приблизительно в такой же последовательности расположились биотопы по средним значениям у растений других анализируемых пластических признаков (длина листовой пластинки, ширина листовой пластинки, длина черешка, длина семени).

Погодные условия летнего сезона 2005 года оказались наиболее благоприятными для всех видов дикорастущих растений в Тобольском районе. На этом фоне отчётливо проявилась закономерность, в соответствии с которой, в благоприятных условиях среды число видов и форм организмов значительно выше видового разнообразия в экстремальных условиях. Так, на территории наименее загрязнённого биотопа 1 число видов растений, зарегистрированных в

2005 году существенно увеличилось, по сравнению с предыдущими годами и достигло 49. На четыре вида больше обнаружено и в составе растительного сообщества биотопа 4. С другой стороны, состав растительных сообществ наиболее загрязнённых биотопов 2 и 3 и в благоприятный сезон 2005 года не изменился (табл. 6).

На фоне более благоприятных условий окружающей среды обычно ярче проявляются потенциальные возможности развития морфологических признаков, интегральным выражением которых является показатель вегетативной массы растений.

По показателям средней массы представители *T. farfara* на территории всех четырёх биотопов в 2005 году примерно вдвое превосходили растения этого вида в 2003 и в 2004 году. В то же время, так же, как и в предыдущие годы, по показателям средней массы растения *T. farfara* с биотопов 2,3,4 более чем в два раза уступали растениям с биотопа 1 (табл.6).

Биотопическую зависимость развития *T. farfara* L. можно наблюдать и по показателям других морфологических признаков. В частности, это хорошо выражено в линейных показателях листовой пластинки и черешка, а также в линейно-весовых показателях семени.

**Таблица 6. Морфологическая характеристика растений *Tussilago farfara* L., произраставших на территории четырёх биотопов в период 2003-2005 гг.**

Биотоп	Год	Признаки				
		Масса (сырая) растения, г	Масса 1000 семян (сухих), мг	Длина семени, мм	Длина листовой пластинки, мм	Ширина листовой пластинки, мм
1	2003	19,3±0,12	94,2±0,24	2,5±0,02	82,1±1,54	101,6±1,81
	2004	24,9±0,15	103,0±0,25	3,06±0,02	84,6±1,42	100,8±1,94
	2005	44,8±4,45	103,1±0,34	3,09±0,03	89,8±1,51	117,7±1,96
2	2003	10,2±0,47	85,4±0,22	1,8±0,02	67,5±1,33	78,9±1,78
	2004	14,5±0,40	101,8±0,24	2,43±0,03	78,5±1,60	94,6±2,19
	2005	20,5±0,33	91,4±0,26	2,41±0,03	81,0±1,13	96,0±1,67
3	2003	11,1±0,50	81,8±0,25	1,80±0,02	52,7±1,15	65,7±1,69
	2004	11,9±0,39	100,6±0,26	2,25±0,03	66,8±1,80	83,2±2,61
	2005	20,2±0,38	93,3±0,27	2,21±0,02	79,0±1,13	94,9±1,67
4	2003	15,0±0,60	93,1±0,24	2,34±0,02	74,2±1,11	92,6±1,56
	2004	15,3±0,42	102,3±0,26	2,94±0,04	74,2±2,01	90,9±2,39
	2005	21,2±0,29	99,0±0,31	3,05±0,05	82,0±1,25	108,9±1,66

Другими словами можно сказать, что благоприятные погодные условия сезона 2005 года не сгладили те качественные различия в экологических условиях разных биотопов, которые были обусловлены антропогенным загрязнением.

Растениям свойственна дифференцированная устойчивость различных частей и органов к неблагоприятным факторам внешней среды, при изучении которой широко применяется коэффициент вариации. Сравнительная оценка величин коэффициентов вариации, амплитуды изменчивости, среднеквадратичных отклонений позволяет судить о степени изменчивости признаков, выделять так называемые ключевые признаки, характеризующиеся повышенной стабильностью или пластичностью. Коэффициент вариации, довольно полно отражающий наследственный потенциал индивидуальной и популяционной изменчивости даёт определённое представление об адаптивной норме реакции вида, отдельных признаков на среду (Жученко, 1988).

В таблице 7 приведены данные, характеризующие растения *T. farfara* по уровню изменчивости морфологических признаков на фоне экологических условий четырёх биотопов. Анализ приведённых данных показывает, что на условия биотопов 2 и 3 растение *T. farfara* L. отвечает повышением изменчивости шести (из десяти исследованных) морфологических признаков (масса растения, ширина листовой пластинки, длина черешка, индекс ширины листовой пластинки, индекс черешка, количество листьев), а на условия биотопа 4 повышением изменчивости только двух признаков (масса растения, индекс черешка) и снижением изменчивости признака – длины листовой пластинки (табл. 7).

Анализ и сопоставление показателей морфологической изменчивости растений, произраставших в условиях разных биотопов в разные годы, выявили определённую закономерность и повторяемость в проявлении “нормы” реакции растений *T. farfara* L. на условия среды. При существенной и достоверной зависимости показателей морфологической изменчивости растений от качественных характеристик биотопов межсезонные различия в показателях общей морфологической изменчивости растений, произраставших на территории четырёх разных биотопов, оказались несущественными.



Таблица 7. Обобщённая изменчивость признаков растения *Tussilago farfara* L. по данным 2005 г.

Признаки	Биотоп 1		Биотоп 2		Биотоп 3		Биотоп 4		Межгрупповая изменчивость признаков	
	$\sigma$	$CV \pm m_{cv}$	$\sigma$	$CV \pm m_{cv}$	$\sigma$	$CV \pm m_{cv}$	$\sigma$	$CV \pm m_{cv}$	$\sigma$	$CV \pm m_{cv}$
Масса растений	9,98	22,3 ± 0,91	5,78	28,2 ± 1,15*	6,41	31,9 ± 1,31*	4,89	23,1 ± 0,94*	<b>4,52</b>	<b>26,4 ± 2,26*</b>
Высота стебля	20,62	28,4 ± 1,16	16,15	27,3 ± 1,12	22,08	33,6 ± 1,37	17,56	22,4 ± 0,91*	<b>4,60</b>	<b>27,9 ± 2,30*</b>
Масса соцветий	7,36	14,8 ± 1,05	9,54	18,6 ± 1,32*	9,31	24,9 ± 1,76*	6,69	15,1 ± 1,07*	<b>4,69</b>	<b>18,4 ± 2,35*</b>
Масса семян	10,62	10,3 ± 0,23	8,32	9,1 ± 0,20	8,68	9,3 ± 0,21	9,80	9,9 ± 0,22	<b>0,55</b>	<b>9,6 ± 0,27</b>
Диаметр соцветия	4,43	18,4 ± 0,75	4,80	20,1 ± 0,82	6,30	27,5 ± 1,12*	4,78	18,6 ± 0,76	<b>4,30</b>	<b>21,2 ± 1,15</b>
Длина листовой пластинки	52,89	58,9 ± 1,19	43,51	70,3 ± 1,42*	39,65	65,0 ± 1,32*	43,87	50,8 ± 1,03*	<b>8,38</b>	<b>61,2 ± 4,19*</b>
Ширина листовой пластинки	68,50	58,2 ± 1,18	63,34	74,6 ± 1,51*	58,46	69,6 ± 1,41*	58,26	53,5 ± 1,09	<b>9,79</b>	<b>64,0 ± 4,89</b>
Длина черешка	107,03	61,9 ± 1,25	80,05	62,3 ± 1,26	77,59	66,6 ± 1,35*	77,26	60,6 ± 1,23	<b>2,60</b>	<b>62,8 ± 1,30</b>
Индекс ширины листовой пластинки	14,13	10,7 ± 0,22	21,29	15,6 ± 0,32*	18,77	13,7 ± 0,28*	19,18	14,4 ± 0,29*	<b>2,09</b>	<b>13,6 ± 1,04*</b>
Индекс длины черешка	39,33	26,7 ± 0,54	51,03	23,4 ± 0,47*	46,35	20,7 ± 0,42*	41,16	25,5 ± 0,52*	<b>2,63</b>	<b>24,1 ± 1,32</b>
Количество листьев	1,18	26,3 ± 1,07	1,28	33,6 ± 1,37*	1,15	32,8 ± 1,34*	0,87	29,3 ± 1,19	<b>3,37</b>	<b>30,5 ± 1,68</b>
Длина семени	0,46	14,9 ± 0,57	0,47	17,9 ± 0,73*	0,42	16,7 ± 0,68	0,86	28,1 ± 1,15*	<b>5,93</b>	<b>19,4 ± 2,96*</b>
<b>Общая фенотипическая изменчивость растений</b>		<b>29,3 ± 0,84</b>		<b>33,4 ± 0,97*</b>		<b>34,4 ± 1,05*</b>		<b>29,3 ± 0,87*</b>		<b>31,6 ± 2,23*</b>

## 3.2. Результаты экспериментальных исследований

### 3.2.1. Воздействие тканевыми соками *Tussilago farfara* L. на семена культурных растений

Для изучения аллелопатической активности тканевых соков *T. farfara* L. при воздействии на семена культурных растений были проведены две серии опытов. Каждая серия включала по восемь опытов, в которых использовались семена 8 различных культур. В первой серии опытов семена культурных растений подвергались воздействию разных растворов сока из листьев; во второй серии – воздействию растворов сока из корневищ.

**Аллелопатическая активность растворов сока из листьев.** В опытных вариантах, где семена культурных растений были подвержены воздействию 1%-ного раствора сока из листьев *T. farfara* L., зарегистрированы следующие результаты. У пяти культур из восьми отмечена достоверная стимуляция всхожести семян на девятый день наблюдений (табл. 8). При этом повышение показателя в опытных вариантах над контролем составило: 11,8% у редиса, 25 % у моркови, 49,2% у бархатцев, 20,2% у томатов и 23,1% у огурцов. На двух культурах наблюдалось угнетение всхожести семян: у укропа на 21,9% и у свеклы на 7,3%. На семенах кабачков (на фоне стопроцентной всхожести семян в контроле) ингибирующее действие сока из листьев *T. farfara* L. не проявилось.

Обработка семян этих же культур 10%-ным раствором сока из листьев имела существенно другие последствия. В данном варианте воздействия только у трёх культур (редиса, бархатцев и огурцов) проявился эффект стимуляции, тогда как у остальных пяти культур наблюдалось достаточно сильное угнетение всхожести семян, которая оказалась ниже контроля у свеклы на 23,1%; у томатов на 37,4%; у укропа на 45,8% и у моркови на 54,6%.

Воздействие на семена культурных растений 50%-ным раствором сока *T. farfara* L. привело к угнетению всхожести во всех вариантах, кроме семян кабачков.

**Аллелопатическая активность растворов сока из корневищ.** Во время второй серии опытов, в которых семена культурных растений подвергались воздействию сока из корневищ *T. farfara* L., использовались культуры растений и концентрации растворов те же, что и в первой серии опытов.

Общее сходство сока из разных тканей проявляется в примерно одинаковой зависимости показателей всхожести обработанных семян от концентрации сока в растворе. Самая низкая (1%-ная) концентрация в обеих сериях опытов оказывает стимулирующее действие на всхожесть семян некоторых культур; высокие дозы угнетающе действуют на всхожесть. Различие же в действии соков из разных тканей заключается в большей токсичности сока из корней, а также в более высокой чувствительности к этому соку семян укропа, моркови, томатов и кабачков.

**Таблица 8. Влияние раствора сока из тканей *T. farfara* L. на всхожесть семян культурных растений**

Варианты опытов		Всхожесть на 9-й день	
Вид растения	Концентрация раствора, %	Ткани корневища	Ткани листьев
		% ± m %	% ± m %
Редис сорта «Заря»	1,0	95,33 ± 1,22**	94,67 ± 1,29**
	10,0	93,33 ± 1,44**	94,67 ± 1,29**
	50,0	27,33 ± 2,57*	40,67 ± 2,83*
	<b>контроль</b>	<b>84,67 ± 2,08</b>	<b>84,67 ± 2,08</b>
Укроп сорта «Лесногородский»	1,0	44,67 ± 2,87*	50,00 ± 2,88*
	10,0	40,00 ± 2,83*	34,67 ± 2,75*
	50,0	4,67 ± 1,22*	6,00 ± 1,37*
	<b>контроль</b>	<b>64,00 ± 2,77</b>	<b>64,00 ± 2,77</b>
Морковь сорта «Шантене»	1,0	23,33 ± 2,44**	63,33 ± 2,78**
	10,0	16,00 ± 2,43*	23,00 ± 2,43*
	50,0	58,67 ± 2,84*	25,33 ± 2,51*
	<b>контроль</b>	<b>50,67 ± 2,88</b>	<b>50,67 ± 2,88</b>
Бархатцы сорта «Колондо»	1,0	61,33 ± 2,81**	64,67 ± 2,76**
	10,0	65,33 ± 2,75**	60,67 ± 2,82**
	50,0	16,00 ± 2,17*	23,33 ± 2,44*
	<b>контроль</b>	<b>43,33 ± 2,86</b>	<b>43,33 ± 2,86</b>
Томаты сорта «Белый налив»	1,0	71,33 ± 2,61	79,33 ± 2,34**
	10,0	17,33 ± 2,18*	41,39 ± 2,84*
	50,0	13,33 ± 1,96*	20,67 ± 2,34*
	<b>контроль</b>	<b>66,00 ± 2,73</b>	<b>66,00 ± 2,73</b>
Огурцы сорта «Настя»	1,0	94,00 ± 1,37**	88,67 ± 1,83**
	10,0	71,33 ± 2,61	86,67 ± 1,96**
	50,0	58,67 ± 2,84*	50,00 ± 2,89*
	<b>контроль</b>	<b>72,00 ± 2,59</b>	<b>72,00 ± 2,59</b>
Кабачки сорта «Скворушка»	1,0	20,00 ± 4,22*	98,89 ± 1,10
	10,0	28,89 ± 4,78*	90,00 ± 3,16*
	50,0	42,22 ± 5,21*	98,89 ± 1,10
	<b>контроль</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Свекла сорта «Бордо»	1,0	87,33 ± 1,92*	88,67 ± 1,83*
	10,0	76,67 ± 2,44*	78,00 ± 2,39*
	50,0	67,33 ± 2,71*	79,33 ± 2,34*
	<b>контроль</b>	<b>96,00 ± 1,13</b>	<b>96,00 ± 1,13</b>

Примечание: \* достоверно меньше контроля; \*\* достоверно больше контроля.

### 3.2.2. Воздействие тканевыми соками *T. farfara L.* на семена дикорастущих растений

Для изучения аллелопатической активности тканевых соков *T. farfara L.* на дикорастущих растениях были собраны и использованы в опытах семена представителей видов, произраставших на одной территории совместно с растениями *T. farfara L.* В этих исследованиях были проведены две серии опытов. Каждая серия состояла из 8 опытов, в которых использовались семена восьми видов дикорастущих растений. В первой серии опытов на семена воздействовали растворами сока из листьев; во второй серии – раствором сока из корневищ.

#### Аллелопатическая активность растворов сока из листьев.

Отличительной особенностью семян дикорастущих растений является их более низкая, чем у семян культурных растений, лабораторная всхожесть (но вполне возможно, что в естественных условиях она ещё ниже), тем не менее, она была достаточной для изучения стоящих перед нами вопросов.

Результаты проведённых опытов показали (табл. 9), что даже в самой низкой 1%-ной концентрации сок из листьев *T. farfara L.* оказался губительным для семян горошка мышиного, ярутки полевой, полыни обыкновенной и особенно клевера лугового. 10%-ный раствор сока из листьев практически полностью подавил всхожесть семян шести видов растений, а 50%-ный раствор – у всех восьми видов дикорастущих растений, задействованных в опыте.

В то же время, среди исследованных восьми видов дикорастущих растений один вид – щавель курчавый – проявил исключительную восприимчивость семян к воздействию сока из листьев *T. farfara L.* Так, в опытном варианте с воздействием на семена щавеля курчавого 1%-ным раствором сока из листьев всхожесть семян превысила показатель в контроле 3,8 раза, а в варианте с применением 10 %-ной концентрации сока показатель всхожести превышал контрольный показатель в 3,4 раза. Эти данные указывают на неоднозначность реакции разных видов дикорастущих растений на воздействие тканевых соков *T. farfara L.*, что подкрепляется различными последствиями применения 1%-ного раствора сока в опытных вариантах с другими видами растений. Например, клевер луговой и ярутка полевая проявили самую высокую чувствительность к ингибирующему действию сока, в то время как лопух войлочный, пижма обыкновенная и тысячелистник обыкновенный под воздействием 1%-ного раствора сока из листьев достоверно не снизили лабораторную всхожесть семян.

**Таблица 9. Влияние раствора сока из тканей *T. farfara* L. на всхожесть семян дикорастущих растений**

Варианты опытов		Всхожесть на 9-й день	
Вид растения	Концентрация раствора, %	Ткани корневища	Ткани листьев
		% ± m %	% ± m %
Пижма обыкновенная	1,0	13,33 ± 1,96*	20,00 ± 2,31
	10,0	6,00 ± 1,30*	10,67 ± 1,78*
	50,0	5,33 ± 1,30*	3,33 ± 1,04*
	<b>контроль</b>	<b>27,33 ± 2,57</b>	<b>27,33 ± 2,57</b>
Тысячелистник обыкновенный	1,0	18,67 ± 2,22	18,00 ± 2,22
	10,0	6,00 ± 1,30*	0,67 ± 0,46*
	50,0	0,00 ±	0,00
	<b>контроль</b>	<b>24,00 ± 2,47</b>	<b>24,00 ± 2,47</b>
Щавель курчавый	1,0	97,33 ± 0,93**	98,67 ± 0,44**
	10,0	100,00± **	89,33 ± 1,78**
	50,0	2,67 ± 0,93*	0,00 ±
	<b>контроль</b>	<b>26,00 ± 2,53</b>	<b>26,00 ± 2,53</b>
Горошек мышиный	1,0	5,33 ± 1,30*	6,67 ± 1,44*
	10,0	1,33 ± 0,66*	0,67 ± 0,46*
	50,0	1,00 ± 0,57*	0,00 ±
	<b>контроль</b>	<b>25,33 ± 4,35</b>	<b>25,33 ± 4,35</b>
Ярутка полевая	1,0	2,67 ± 0,93*	2,67 ± 0,93*
	10,0	0,00 ±	0,00 ±
	50,0	0,00 ±	0,00±
	<b>контроль</b>	<b>30,67 ± 2,66</b>	<b>30,67 ± 2,66</b>
Лопух войлочный	1,0	28,00 ± 2,59	28,00 ± 2,59
	10,0	12,00 ± 1,88*	0,00 ±
	50,0	5,33 ± 1,30*	0,00 ±
	<b>контроль</b>	<b>24,67 ± 2,49</b>	<b>24,67 ± 2,49</b>
Клевер луговой	1,0	7,33 ± 1,50*	0,00 ±
	10,0	7,67± 1,53*	0,00 ±
	50,0	0,00 ±	0,00 ±
	<b>контроль</b>	<b>32,00 ± 2,69</b>	<b>32,00 ± 2,69</b>
Полынь обыкновенная	1,0	11,33 ± 1,83*	4,00 ± 1,13*
	10,0	2,67± 0,93*	1,33 ± 0,66*
	50,0	0,67 ± 0,47*	0,00 ±
	<b>контроль</b>	<b>32,67 ± 2,71</b>	<b>32,67 ± 2,71</b>

Примечание: \* достоверно меньше контроля; \*\* достоверно больше контроля.

**Аллелопатическая активность растворов сока из корневищ.** Во второй серии опытов семена дикорастущих растений подвергались воздействию сока из корневищ *T. farfara* L. и для этого использовали семена растений и концентрации растворов те же, что и в первой серии опытов.

В целом 1%-ный и 10% растворы сока из корневищ *T. farfara L.* менее токсичны по сравнению с аналогичными концентрациями сока из листьев. Это в значительной степени проявляется в опытах с семенами полыни обыкновенной, клевера лугового, лопуха войлочного. Так, всхожесть семян полыни обыкновенной, обработанных 1%-ным раствором сока корневищ *T. farfara* в 2,7 раза превысила всхожесть семян этого растения, которые обработали 1% раствором сока листьев. Действие 50%-ного раствора сока корневищ так же подавляет всхожесть всех исследованных нами семян восьми дикорастущих растений, как и 50%-ный раствор сока листьев *T. farfara L.*

На два растения (щавель курчавый и лопух войлочный) из восьми самая низкая концентрация (1%-ная) оказывает стимулирующее действие. Следует отметить, что щавель курчавый проявляет на раствор сока растения *T. farfara L.* индивидуальную реакцию, поскольку обнаруживается мощный стимулирующий эффект при прорастании семян. В равной степени все исследуемые концентрации растворов из тканей корневищ и листьев *T. farfara L.* тормозят всхожесть семян трёх растений: пижмы обыкновенной, тысячелистника обыкновенного и горошка мышиного.

## Выводы

1. Впервые в условиях южной тайги на примере растительных сообществ четырёх биотопов количественно проанализирована роль *T. farfara L.* в формировании локального видового разнообразия.

2. Различия в уровне антропогенного загрязнения биотопов не привели к существенному расширению или сужению присутствия представителей *Tussilago farfara L.* на учётных площадках, а различия в показателях доминирования данного вида в растительных сообществах определялось, в основном, чувствительностью сопутствующих видов растений к неблагоприятным факторам среды.

3. Экологическая пластичность *T. farfara L.* проявляется в дифференцированной реакции различных органов растений на воздействие антропогенного загрязнения, что позволяет виду успешно преодолевать сопротивление неблагоприятной среды.

4. Динамика и размах изменчивости морфологических признаков *T. farfara* L. определяются качественными характеристиками биотопов, на которые накладываются межсезонные колебания погодно-климатических условий.

5. Стабильность произрастания в варьирующих условиях внешней среды, сопряжённая с морфологической пластичностью, отражают исключительные адаптивные свойства представителей *T. farfara* L.

6. Тканевые соки *T. farfara* L. проявляют избирательный аллелопатический эффект при воздействии на семена культурных и дикорастущих растений. При этом общая закономерность заключается в том, что угнетающее действие на всхожесть семян в значительно большей степени проявляется на дикорастущих растениях, чем на культурных.

7. *T. farfara* L., угнетая или стимулируя всхожесть семян сопутствующих растений, является одним из средообразующих факторов, определяющих структуру растительных сообществ на территориях своего обитания.

Автор выражает благодарность за оказанную помощь в разработке содержания и оформлении работы д.б.н., профессору Р.М. Цюю и д.с.-х.н., профессору Н.А.Боме.

#### **Список работ, опубликованных по теме диссертации:**

1. Мельников А.В. Экологический мониторинг атмосферного воздуха Тюменской области / А.В. Мельников, Ю.Я. Кадырова, Т.Н. Цапцова // Биосфера и человек – проблемы взаимодействия: Сб. материалов V Международной научной конференции. – Пенза, 2001. -С.55-58.

2. Ильин Ф.Е. Экологический мониторинг атмосферного воздуха в г. Тобольске / Ф.Е. Ильин, А.В. Мельников, Т.Н. Цапцова и др. // Инновационные технологии в экологическом образовании, пути, формы и методы их реализации: Материалы VII регион. науч.-практ. конф. - Тобольск, 2003. -С.102-104.

3. Ильин Ф.Е. Экологическое состояние воздуха в Тюменской области / Ф.Е. Ильин, А.В. Мельников, Т.Н. Цапцова, Ю.Я. Кадырова // Проблемы методов обучения биологии и экологии в условиях модернизации образования: Материалы науч.-практ. конф. – СПб., 2003. – С.82-84.

4. Цапцова Т.Н. Фенология, биология и значение мать-и-мачехи // Менделеевские чтения – 2004: Материалы XXXV регион. науч.–практ. конф. молодых учёных и студ. -Тобольск, 2004 – С. 146-147.

5. Цапцова Т.Н. Аллелопатическое влияние растения мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*) на рост проростков кресс-салата // Менделеевские чтения – 2006: Материалы XXXVII регион. науч.-практ. конф. молодых учёных и студ. – Тобольск, 2006. - С.138-141.

6. Цапцова Т.Н., Цой Р.М. Особенности морфологической структуры растений *Tussilago farfara* генеративного периода в условиях разного уровня антропогенного загрязнения / Т.Н. Цапцова, Р.М. Цой //Вестник Тюм. ГУ. - № 3. - 2007 (в печати).

Отпечатано с оригинал-макета. Подписано в печать  
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. 1,25 л. Тираж 100 экз. Заказ №

---

Печать, брошюровка и переплёт минитипографии  
Тобольского государственного педагогического института,  
626150, г. Тобольск, ул. Знаменского, 58.