

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
1	1	<i>Новосилов</i>	1	Новосилов	1
2	3	<i>Новосилов</i>	3	Новосилов	3
3	4	<i>Новосилов</i>	4	Новосилов	4
4	4	<i>Новосилов</i>	4	Новосилов	4
5	4	<i>Новосилов</i>	4	Новосилов	4
6	5	<i>Новосилов</i>	5	Новосилов	5
7	4	<i>Новосилов</i>	4	Новосилов	4
8	3	<i>Новосилов</i>	3	Новосилов	3
9	7	<i>Новосилов</i>	7	Новосилов	7
10	4	<i>Новосилов</i>	4	Новосилов	4
11	5	<i>Новосилов</i>	5	Новосилов	5
12	2	<i>Новосилов</i>	2	Новосилов	2
13	2	<i>Новосилов</i>	2	Новосилов	2
14	5	<i>Новосилов</i>	5	Новосилов	5
15	3	<i>Новосилов</i>	3	Новосилов	3
16	5	<i>Новосилов</i>	5	Новосилов	5

64

ШИФР				
3	1	0	1	5

Уважаемый участник! Перед выполнением конкурсной работы заполните аккуратно и разборчиво, без помарок и зачёркиваний

ПИСЬМО ОТВЕТА ✓

Внимание!

Оценивание работ конкурсантов производится **ЦЕЛЫМИ** числами. Дробные числа для оценивания работ как теоретического, так и проектного туров **НЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ**.

Максимальное количество баллов за сообщение - 18

Всего количество баллов за проектный тур - 38

ФИО Судилова Анна Викторовна

Территория, ОО: г. Пермь, МАУ "Музей №2"

Название работы: Состояние киевляна Кошурова (Трифимир Сергеевич) в условиях изгнания г. Пермь

шкала оценки сообщений

	Показатели	Градация	Баллы
выступление	1. Соответствие сообщения заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
		есть несоответствия (отступления)	1
		в основном не соответствует	0
	2. Структурированность (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
		структурировано, не обеспечивает	1
		не структурировано, не обеспечивает	0
	3. Культура выступления - чтение с листа или рассказ, обращенный к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
		рассказ с обращением к тексту	1
		чтение с листа	0
	4. Доступность сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих	2
		доступно с уточняющими вопросами	1
		недоступно с уточняющими	0
	5. Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
		целесообразность сомнительна	1
		не целесообразна	0
	6. Соблюдение временного регламента сообщения (не более 7 минут)	соблюден (не превышен)	2
		превышение без замечания	1
		превышение с замечанием	0
дискуссия	7. Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	2
		некоторые ответы нечёткие	1
		все ответы нечёткие/неполные	0
	8. Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	2
		иногда был неточен, ошибался	1
		не владеет	0
	9. Культура дискуссии - умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
		ответил на большую часть вопросов	1
		не ответил на большую часть вопросов	0

14

Всего баллов: 33

Проверил:

Солнц- / Овсод С.А. / Новиков

Внимание! Оценивание работ конкурсантов производится ЦЕЛЫМИ числами. Дробные числа для оценивания работ как теоретического, так и проектного туров НЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ.

Максимальное количество баллов за рукопись проекта - 20

<i>шкала оценки рукописи проекта</i>		
<i>Показатели</i>	<i>Градация Баллы ^</i>	
1. <i>Обоснованность и актуальность темы проекта - целесообразность аргументов, подтверждающих актуальность темы проекта</i>	обоснована; аргументы целесообразны	(2)
	обоснована; целесообразна часть	1
	не обоснована, аргументы отсутствуют	0
2. <i>Конкретность, ясность формулировки цели, задач, а также их соответствие теме проекта</i>	конкретны, ясны, соответствуют	(2)
	неконкретны, неясны или не соответствуют	1
	цель и задачи не поставлены	0
	явно нецелесообразна или отсутствует	0
3. <i>Теоретическая значимость обзора - представлена и обоснована модель объекта, показаны её недостатки</i>	модель полная и обоснованная	(2)
	модель неполная и слабо обоснованная	1
	модель объекта отсутствует	0
4. <i>Значимость работы для оценки возможного экологического риска в рассматриваемой области</i>	приведена оценка экологического риска	(2)
	оценка экологического риска частична	1
	нет оценки экологического риска	0
5. <i>Значимость работы для снижения возможного экологического риска в рассматриваемой области</i>	предлагаются мероприятия для снижения	(2)
	снижение риска рассматриваются фрагментарно	1
	снижение риска не рассматривается	0
6. <i>Обоснованность методик доказана логически и/или ссылкой на авторитеты и/или приведением фактов</i>	применение методик обосновано	(2)
	методики обоснованы не достаточно	1
	методики не обоснованы	0
7. <i>Наглядность (многообразие способов) представления результатов - графики, гистограммы, схемы, фото</i>	использованы все возможные способы	(2)
	использована часть способов	1
	использован только один способ	0
8. <i>Дискуссионность (полемичность) обсуждения полученных результатов с разных точек зрения, позиций</i>	приводятся и обсуждаются разные позиции	2
	разные позиции приводятся без обсуждения	(1)
	приводится и обсуждается одна позиция	0
9. <i>Соответствие содержания выводов содержанию цели и задач</i>	соответствуют; гипотеза оценивается	(2)
	частично; гипотеза только упоминается	1
	не соответствуют; гипотеза не оценивается	0
10. <i>Оформление рукописи (введение, лит. обзор, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, литература)</i>	грамотно структурирована (все разделы)	(2)
	имеются не все разделы, неуд.список лит-	1
	оформлена небрежно	0

19

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД

10 КЛАСС

7-10-15

Задание 1

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Потому что науки развиваются. Экономик^{связанной} отделялась от биологии, эта наука [экология] приобретает всё большее значение вследствие существующего состояния окружающей среды. Важная жорогическая грамотность.

Балл: 1 / Проверил: Новиков Сергей

Задание 2

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Прикладная экономика - экономика в действии, т.е. практическое применение имеющихся знаний для решения экономических вопросов и проблем.

2. Потому что практически любая деятельность человека (от производства машин до посещения морского) оказывает сильное влияние на окружающую среду, как правило негативное. Это предостережение ухудшению ситуации нужно действовать во всех сферах жизни человека.

Балл: 3 / Проверил: Новиков Сергей

7-10-15

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

3-10-15

Задание 3

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1.	В естественных условиях каждый вид имеет систему противо- веса - ограничивающих факторов (паразиты, конкуренты, хищни- ки и др.), поэтому перенаселению обычно не происходит или бывает, но ^{факто} не продолжительное во времени - усиливается действие ^{огранич.} факторов + истощ. ресурсов
2.	Человек ^{в процессе} своей деятельности может уничтожить какой- либо из огранич. факторов (или ослабить его), искусственно увеличить количество ресурсов и др. Происходит разбалансировка системы, вследствие чего один вид может быть уничтожен, а другая ^{человеческая} популяция, которая может быть искусственно ограничена

Балл:	4 4	Проверил:	Новиков, [подпись]
-------	-----	-----------	--------------------

Задание 4

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Ответьте на вопрос.
За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1.	При неблагоприятном воздействии вид может изменить местообитания, часть в анабиоз или другое, т.е. перенести их, не изменяясь.
2.	А так же он может приспособиться к изменившимся условиям среды, ^{приобрести} выработать приспособленность к ней и др.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

7-10-15

3. Мочут. Виды очень разнообразны, и то, что для одних губительно, для других может быть обязательным условием жизни. Например, широкорылые и ксеродриты. Первыми необходимо много влаги, другим же приспособились жить в засушливых условиях и убийств влаги может сослужить на их относительную пользу привести к гибели.

Балл: 44 Проверил: Новиков, Глеб

Задание 5

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. При увеличении численности возрастает внешнее ограничение факторов на вид. Увеличиваются вспышки заболеваний, активность хищников и паразитов, может возникнуть агрессия внутри вида, со временем уменьшается количество ресурсов \rightarrow численность уменьшается и возвращается к норме.

2. При снижении численности возникает обратная механика: уменьшается активность хищников и паразитов, уменьшается внутривидовая агрессия, достаточность ресурсов \rightarrow происходит постепенный рост численности и возвращение к норме.

Балл: 44 Проверил: Новиков, Глеб

Задание 6

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Меняются климатические условия, сдвигается наступление различных времён года \rightarrow учащение наводнений, следовательно многим организмам трудно приспособиться, происходит гибель видов и особей. Листья сбрасываются не вовремя, деревья расцветают зимой из-за аномальной оттепели и др.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД

10 КЛАСС

2-10-15

2. Основная причина таких изменений - сильное антропогенное вмешательство на среду. Система выходов из равновесия, происходящие изменения климата.	
3. Вследствие невозможности приспособиться и др, происходит гибель отдельных особей, так и видов, следствием чего является обеднение природного биологического разнообразия, отсутствие стабилизирующей способности. В дальнейшем это может угрожать как генофонду, так и всего живого. + на человека это тоже негативно повлияет.	
Балл:	55
Проверил:	Новоселов Тарел

Задание 7

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Преимущество узкой экологической ниши в том, что существует конкурентная борьба (за еду, территорию и др.)	
2. Преимущество широкой экологической ниши в том, что становится доступным большее количество ресурсов, можно осваивать большие территории. При недостатке какого-либо ресурса есть возможность переключиться на другой.	
Балл:	44
Проверил:	Новоселов Тарел

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД

10 КЛАСС

3-10-15

Задание 8

Ответьте на вопрос. За вариант от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1.	Если биурше виды охватываются на одной территории возможно несколько niches. Один вид вытеснит другой с этой территории или возможна гибель другого вида	Пройдет элемент видовой
2.	А может произойти биурше, в результате которого требования вида, его экологическая ниша, претерпит изменение, и эта конкурентная борьба изменится. Например, один вид перейдет на другой тип питания.	
Балл:	33	Проверил: Новиковъ Сергей

Задание 9

Ответьте на вопрос и приведите три условия. За ответ на вопрос и каждое положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1.	Для того чтобы преодолеть ограниченность среды, числ. есть предел роста. Искусственное увеличение численности какого-либо элемента вида требует не только увеличения ресурсообращения и др. поступлений вещества и энергии, но и обеспечить равновесие, переработку отходов, эффективность и др. т.е. системы. Нельзя просто увеличить число копытных, убрав волков и добавить егг, иначе они будут размножаться и все сожрут
2.	Как нужно обеспечить стабильность системы, иначе она не будет существовать долго.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД

10 КЛАСС

9-10-15

3. Убрать ^{наши-то} сопротивление среды, ограничивающие факторы, иначе ^{себя} они будут истощаться. Например, при увеличении числа ошей ^{вернётся} количество воинов или птиц ^{и т.д.}
4. Обеспечить достаточное количество ресурсов, необходимых для этого вида и другие условия.

Балл: 77	Проверил: Новиков, [подпись]
----------	------------------------------

Задание 10

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. На более ранних этапах преобладали органические, преобладали органику, и используя энергию химических реакций. Происходило формирование Земли, такая энергия была более доступна, её было проще получить, нужно меньше приспособлений.
2. На более поздних этапах происходило постепенное выделение кислорода органических органические вещества, на основе энергии солнечного света. Происходило усовершенствование процесса фотосинтеза, его большая продуктивность.

Балл: 44	Проверил: Новиков, [подпись]
----------	------------------------------

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД

10 КЛАСС

Э-10-15

Задание 11

Ответьте на вопрос. Отметьте три положения. За положение от 0 до 2 баллов.
Всего за задание 6 баллов.

1. Болота дают начало многим рекам. Происходят нарушения водного баланса экосистемы, могут переохладить реки и обмелеть водёймы, может произойти иссушение почвы, её эрозия. В дальнейшем возможно опустошение.
2. На болотах обитает множество видов, например птиц. Исчезновение болот уничтожит их местообитания. Происойдёт гибель некоторых видов или особей. Обеднеет биологическое разнообразие района.
3. Разрушив экосистему болота, мы нарушим и другие экосистемы. Негативные последствия могут отразиться на состоянии всей окружающей среды. Например, пострадает ближайший лес.

Балл:

5/5

Проверил:

Новосилов Алексей

Задание 12

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

1. Потому что эти животные ближе к концу пищевой цепи. Проблемы и другие изменения на более низких уровнях отражаются и на них. Эти животные являются крупными хищниками.

Балл:

2/2

Проверил:

Новосилов Алексей

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

7-10-15

Задание 13

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1.	<p>При движении с южных полюсов широт в высокие широты происходит движение от южного полюса к экватору, а далее к северному полюсу. При движении к экватору происходит увеличение биоразнообразия, к полюсам - его уменьшение</p>
2.	<p>Увеличивается специализированность (отдельных видов) организмов от полюсов к экватору</p>

т.е. сначала увеличение биоразнообразия, потом уменьшение

<p>Балл: 2 2</p>	<p>Проверил: Новоселов Павел</p>
---	---

Задание 14

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1.	<p>Высокий уровень биоразнообразия наблюдается ^{при} в благоприятных условиях обитания (близких к оптимальным), т.е. благоприятных климатических условиях и др. (достаточная освещенность, достаточное кол-во влаги и т.д.)</p>
2.	<p>Также высокий при достаточной обеспеченности ресурсами.</p>

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД

10 КЛАСС

7-10-15

3. В Сибири непростые климатические условия, жаркое лето и холодная зима - сильные перепады температур.

Балл: 55 Проверил: Новосильцев Алексей

Задание 15

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Почему это активное развитие промышленности и технологий часто негативно влияет на окружающую среду, угнетает её.

2. Его можно избежать, если учитывать ошибки прошлых лет, бережно относиться к окружающей среде, ставя целью не скорейшую прибыль, а сбалансированное развитие, которое оставит полностью природно-ресурсную базу нетронутой.

Балл: 33 Проверил: Новосильцев Алексей

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
10 КЛАСС

Э-10-15

Задание 16

Приведите три положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1.	Неспособность самих развивающихся стран справиться с возникшей проблемой, т.к. недостаточно опыта или нет её осознания.
2.	В развивающихся странах сильно возрастает антропогенное воздействие на среду. Там нередко существуют редкие и исчезающие виды. Чтобы сохранить всю природу и разнообразие живой природы.
3.	Всё брашноевезано и обеднение природного биологического разнообразия может негативно отразиться на других странах, всей биосфере.

Балл:	55	Проверил:	Новосилов	
-------	----	-----------	-----------	---

Министерство образования и науки Пермского края
МАОУ «Лицей №2» г. Перми

**Состояние клевера ползучего (*Trifolium repens* L.)
в условиях газонов г. Перми**

Автор: Сулова Анна Викторовна,
10 биологический класс
Руководитель: Демидова М.И.,
к. б. н., доцент каф. экологии
ПГАТУ, учитель экологии
МАОУ «Лицей №2» г. Перми

Пермь, 2018

Содержание

	стр.
Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы.....	5
1.1. Влияние городских условий на газонную растительность.....	5
1.2. Состояние клевера ползучего в городах.....	6
Глава 2. Объект исследования.....	8
Глава 3. Материалы и методы исследования.....	10
Глава 4. Результаты исследования	13
4.1. Оценка частоты встречаемости фенотипических вариаций...13	
4.2. Оценка флуктуирующей асимметрии.....15	
4.3. Оценка содержания фенольных соединений в листьях клевера ползучего.....16	
Выводы.....	17
Библиографический список.....	18
Приложения.....	20

Введение

Газоны играют значимую роль в городских экосистемах. Они являются декоративным элементом городской архитектуры и несут ряд важных экологических функций, таких как осаждение пыли и поглощение токсичных газов, выделение кислорода, предотвращение эрозии и улучшение структуры почвы, поглощения тепла и шумового загрязнения и другие (Лянгузов Д.Ю., 2004).

Городская среда обитания является особой средой для растений. В результате производственно-бытовой деятельности ухудшается состояние городских почв, поверхностных и подземных вод, изменяется комплекс климатических условий, увеличивается концентрация углекислого газа, что приводит к значительной трансформации окружающей среды. Изменения абиотических параметров среды запускают механизмы различных адаптационных реакций и изменений (Бухарина И. Л. и др., 2012).

Белый клевер имеет ряд преимуществ для газонов - он неприхотлив в выращивании, нетребователен к почвам, обладает высокой морозоустойчивостью, что позволяет сохранять ухоженный вид без особых усилий. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями обогащает почву азотом, повышая её плодородность.

Однако клевер ползучий чувствителен к техногенному загрязнению, вследствие чего появляется риск ограничения выполнения им экологических функций в составе городских газонов, что следует изучать и далее использовать в ландшафтном проектировании.

Цель нашей работы - изучить состояние клевера ползучего на газонах г.Перми в условиях разной антропогенной нагрузки.

Задачи работы:

- 1) оценка частоты встречаемости фенотипических вариаций клевера ползучего;
- 2) сопоставление размеров листовых пластинок клевера на разных участках;
- 3) оценка флуктуирующей асимметрии;
- 4) оценка биохимических показателей на примере содержания фенолов.

Объект исследования: клевер ползучий (*Trifolium repens* L.)

Предмет исследования: морфологические и физиологические характеристики клевера.

Перед началом исследования можно сформулировать следующую гипотезу: состояние клевера в условиях городских газонов соответствует степени антропогенной нагрузки.

Автор выражает благодарность доценту кафедры экологии ПГАТУ М. И. Демидовой за помощь в сборе и обработке данных, а также лаборанту кафедры К. А. Быстрых за обучение и помощь в проведении анализов по оценке содержания фенолов.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Влияние городских условий на газонную растительность

Газон (от фр. *gazon* - «дерн», «трава») - участок земли с искусственно созданным травяным покровом. Газоны украшают ландшафты, снижают нервно-психическую напряжённость, способствуют созданию комфортных условий для работы и отдыха. Один 1 га травяного покрытия может вырабатывать столько же кислорода (5 - 19 т в год) и фитонцидов, сколько гектар леса, поглощать 7 – 8 т диоксида углерода в год. Зелёная растительность нейтрализует акустическое (звуковое) загрязнение, предотвращает тепловое загрязнение (Тюльдюков В.А., 2002).

Вопросу изучения влияния городских условий на растения уделяется особое внимание, так как среда в городе резко отличается от естественных условий практически по всем параметрам.

Городская среда - это совокупность антропогенных объектов, компонентов природной среды, природно-антропогенных и природных объектов, т. е. различные здания, улицы, транспорт, атмосферный воздух, почвенный грунт и, городские леса и парки и др. Для функционирования городу требуется много энергии, сырья, пищевых продуктов, во время переработки которых в атмосферу выбрасываются различные газы, аэрозоли, пыль, сливаются промышленные и бытовые стоки, загрязняющие воздух, воду и почву города (Хомич В. А., 2002).

Отрицательные факторы городской среды воздействуют как на корневую систему, так и на надземную часть растения - загрязнение и запыление воздуха, механические повреждения растений, обеднение почвы питательными веществами, чрезмерное уплотнение верхнего слоя почвы, недостаточное количество солнечного света и др. В результате возникают различные нарушения жизнедеятельности растения (Бухарина И.Л., и др., 2010).

Из-за накопления в почвах тяжёлых металлов, таких как свинец и цинк, происходит повышение их количества в биомассе травянистых растений. Тяжёлые металлы негативно влияют на растения: нарушается барьерная и

транспортная функции клеточных мембран, изменяются пути дыхательного метаболизма, снижается всхожесть семян, угнетается корневая система и др. (Воскресенская О.Л., 2009).

Летом городские растения испытывают недостаток влаги в почве. Несмотря на то, что над городами выпадает большее количество осадков (на 10-15%), талая вода и жидкие летние осадки не накапливаются в уплотнённой почве, а стекают в коллекторы и далее в водоёмы. Запасы почвенной влаги расходуются на препятствие перегреву почвы и снижаются до недоступного растениям уровня (коэффициент увядания), это ведёт к гибели травянистой растительности и оголению почвы (Николаевский В. С. и др., 1998).

Фенольные соединения - большая и разнообразная группа растительных веществ (2-3% массы органического вещества, в некоторых случаях больше). Они имеют жизненно важное значение для растений, где они выполняют различные функции, в том числе защитную. В ответ на механические повреждения, атаку патогенов, проникающую радиацию и другие стрессы происходит вспышка образования фенолов. В здоровых тканях они обычно отсутствуют или содержатся в ничтожно малых количествах (Запрометов М. Н., 1996). Содержание этих веществ в растении может служить показателем его устойчивости к загрязнению атмосферного воздуха (Заболотнова Э. И., 1970). Фенолы накапливаются в неблагоприятных условиях среды и могут выступать в качестве биоиндикационного признака.

1.2. Состояние клевера ползучего в городах

Клевер ползучий растёт у дорог и в населённых пунктах. Он характеризуется тем, что устойчив к вытаптыванию и обладает хорошей адаптацией к большому диапазону абиотических условий, в том числе и экстремальных. Однако в многовидовых сообществах клевер не выдерживает конкуренции с другими видами и сохраняется в сообществах, находящихся под постоянной антропогенной нагрузкой. В экологически чистых местообитаниях там, где острее ценотический стресс, лучше абиотические условия, а в загрязнённых –

практически полностью снята конкуренция, хотя и имеет место токсические эффекты нефтепродуктов. Возникает своеобразное равновесие (Глотов В.Н. и др., 2006).

Клевер ползучий хорошо развивается в условиях газонов города, так как нетребователен. Устойчив к вытаптыванию, уплотнение почвы не оказывает заметного угнетающего влияния, поэтому его высевали раньше на аэродромах и спортивных площадках (Губанов И.А. и др., 1990). Однако сейчас на спортивных площадках его не высеивают, так как газоны с добавлением клевера очень скользкие после дождя.

Клевер ползучий мельчает в зонах с интенсивной транспортной нагрузкой, уменьшается число соцветий, увеличивается количество боковых побегов. При интенсивном вытаптывании нарушается стабильность развития, под воздействием антропогенных факторов увеличивается частота встречаемости специфических фенотипов, листьев с «седым» рисунком (Горшкова Т.А., 2012).

Глава 2. Объект исследования

Отдел *Angiospermae* (*Magnoliophyta*) - Покрытосеменные, или Цветковые

Класс *Dicotyledones* (*Magnoliopsida*) - Двудольные

Подкласс *Archichlamydeae* - Первичнопокровные, или Раздельнолепестные

Порядок *Fabales* - Бобоцветные

Семейство *Leguminosae* (*Fabaceae*) - Бобовые

Род *Trifolium* L. - Клевер

Вид *Trifolium repens* L. [*Amoria repens* (L.) Presl] - Клевер ползучий

Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) - в природе многолетнее травянистое растение. Имеет разветвлённую корневую систему, которая может проникать на глубину до 1 м. От укороченного главного корня (1-4 см длиной) отходят пазушные ветвистые побеги, стелющиеся по почве, укореняющиеся в нижних узлах, (10—30 см длиной). Тройчатые листья с крупными прилистниками и длинными (до 30 см) черешками, с обратно-яйцевидными листочками выемчатыми наверху (1—2 см).

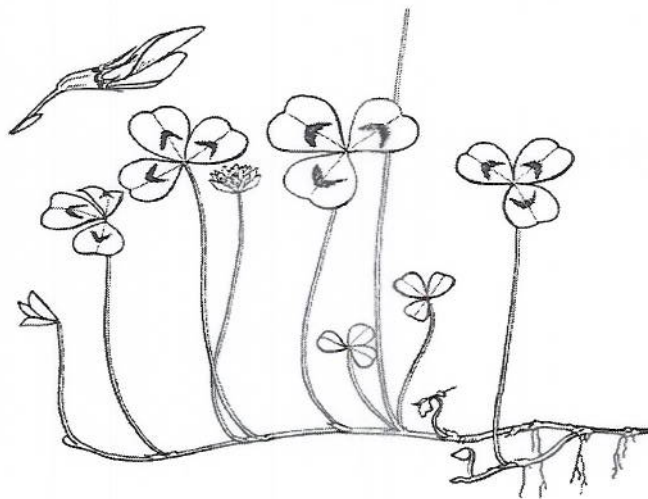


Рис 1. Клевер ползучий, или белый (Иллюстрированный определитель растений Средней России, том 2.)

Соцветия головчатые (до 2 см) 30—80 цветков. Цветки с короткой трубкой венчика (до 12 мм). Венчик белый, иногда с желтоватым, розоватым или зеленоватым оттенком, при отцветании буреющий. Боб линейный, трех-четырёхсеменной. Семена мелкие, пестроокрашенные.

Произрастает почти повсеместно в Европе и Азии. В России широко распространён в европейской части, в Сибири, на Северном Кавказе.

Растёт на суходольных и пойменных лугах, на выгонах и пастбищах, по берегам рек и ручьёв, по обочинам дорог, у жилья, на пустырях и как сорное в посевах.

Обладает широкой экологической амплитудой, произрастает на почвах разного плодородия с реакцией среды от кислой до щелочной (рН 4,5—8), избегает лишь очень кислых почв. Влаголюбивое растение, однако, обладает относительной засухоустойчивостью. Зимостоек. Легко переносит заливание полыми водами, выдерживает застой поверхностных вод. Отличается светолюбием, поэтому плохо развивается в густом высоком травостое. Устойчив к вытаптыванию, поэтому разрастается на пастбищах.

Цветёт с мая до глубокой осени. Опыляется насекомыми, среди них видное место занимают медоносные пчелы.

Прекрасное пастбищное кормовое растение, отлично поедаемое домашними и дикими животными. Питательность его массы не ниже, чем других клеверов. Особенно много протеина содержится в листьях и соцветиях (до 36%). Активно улучшает почвенное плодородие (Губанов К. В. и др., 1990).

Глава 3. Материалы и методы исследования

Исследовано состояние трёх участков газонов города Перми с разным уровнем антропогенной нагрузки:

- 1) в сквере им. В.Л. Миндовского (Индустриальный район);
- 2) во дворе двадцатизэтажных домов с автомобильной парковкой (микрорайон Юбилейный);
- 3) на расстоянии 1 м от автотрассы вдоль ул. Советской Армии (Индустриальный район).

В качестве материала в октябре 2018 года были отобраны побеги с листьями (по 50 штук с каждой площадки). Всего было исследовано 450 листовых пластинок.

Оценка частоты встречаемости фенотипических вариаций клевера ползучего проводилась на основе методики «Индикация состояния окружающей среды по частотам встречаемости фенов белого клевера» (Ашихмина Т. Я., 2005). Увеличение или уменьшение антропогенной нагрузки вызывает изменение частоты встречаемости специфических фенотипов у вида (Левицкий С. Н., 2013).

При исследовании в качестве фенотипического индикатора использовали форму седого рисунка (пятна) на листовой пластинке. Наблюдение осуществлялось путём подсчёта различных форм с рисунком и без него, также подсчитывали листья с химическими ожогами, кроме того учитывали наличие растений с атипичными фенами – растения с четырьмя, пятью листьями, рисунок на листовой пластинке розового цвета и т.д. Отбор проб происходил при движении по периметру площадки в заданном направлении через каждые 2-3 шага. Результаты фитоиндикации вносились в таблицу учёта фенов.

Для каждого участка рассчитали частоты встречаемости отдельных фенов (P_j), а также суммарную частоту встречаемости всех форм с рисунком – индекс соотношения фенов (ИСФ) ($I, \%$):

$$P_j = 100n_j/N;$$

$$I = 100(n_2 + n_3 + \dots)/N,$$

где N_j - количество учтённых растений с j -м рисунком на листовой пластинке; N - общее число учтённых растений. По величине I можно выделить степень антропогенной нагрузки. На «чистых» территориях величина индекса (I) не превышает 30%, а на загрязнённых может достигать 70-80% (Ашихмина, 2005).

Также на основе собранного материала была проведена оценка флуктуирующей асимметрии для оценки стабильности развития клевера ползучего. Антропогенная нагрузка и другие факторы - изменение светового режима, увлажнение и питание - отражаются на морфометрических показателях листа растения. На ухудшение условий клевер ползучий реагирует уменьшением длины и ширины листочков (Соколова Г. Г., Камалтдинова Г. Т., 2009).

Флуктуирующая асимметрия (ФА) представляет элемент фенно-генетической изменчивости как случайное проявление её. Как правило, ФА невелика и составляет не более 1 % от величины признака. Величина измеряется чаще в долях и равна разности по абсолютному знаку, отнесённой к сумме величин признаков. ФА не имеет направленности. Это колеблющаяся около нуля величина. Согласно теории Б. Л. Астаурова свойствами флуктуирующей асимметрии являются независимость и случайность. То есть одна половина организма проявляет изменчивость независимо от другой.

Флуктуирующая асимметрия является удобным инструментом для изучения несовершенства эпигенетических процессов (Бурдакова Н. Е., Баранов С. Г., 2015).

Обработка материала заключалась в измерении длины центрального, правого и левого листочков с помощью штангенциркуля с точностью до 1 мм. Данные заносили в таблицу, затем вычисляли коэффициент флуктуирующей асимметрии по формуле, предложенной В.М. Захаровым (1996).

Статистический анализ данных проводили с применением пакета программ Excel.

Определение накопления фенольных соединений было выполнено на кафедре экологии ПГСХА путём титрования с применением 0,1 Н раствора

КМnO₄ экстракта, полученного из измельчённого клевера путём кипячения на водяной бане, согласно рекомендациям А. И. Федоровой и А. Н. Никольской (2003). Определение содержания фенолов проводили в трёх повторностях с каждой пробной площади (Приложение 1).

Глава 4. Результаты исследования

4.1. Оценка частоты встречаемости фенотипических вариаций клевера ползучего

Данные по количеству фенов растений на исследуемых участках и их разнообразию внесены в таблицу 1.

Таблица 1

Рабочая таблица учёта фенов белого клевера

№ площадки	Без рисунка	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7	Ф8
1	28	3	2	7	5	4	1	-	-
2	31	7	4	8	-	-	-	-	-
3	11	11	2	8	6	1	3	4	4
Общее кол-во всех форм с рисунком		80							

По полученным данным составили таблицу и высчитали индекс соотношения фенов.

Таблица 2

Результаты фенотипической диагностики

№ площадки	Благополучие растений на площадке	ИСФ, %	Доля растений с 4-мя листьями, %	Доля растений с химическими ожогами, %	ИСФ общее, %
1	Наибольшее	44	-	8,0	53,3
2	Среднее	38	-	16,0	
3	Наименьшее	78	2,0	28,0	

Исследования показали, что:

1) Наиболее характерными для исследуемых территорий являются растения без седого рисунка (рис.2 а) и с поперечным рисунком (фен 3) (рис. 2б) (см. табл. 1);

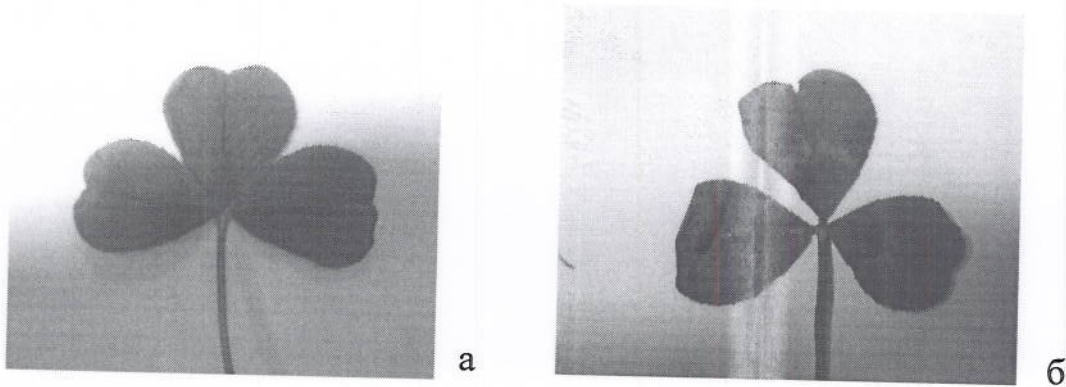


Рис.2. Наиболее типичные формы клевера: а - без седого рисунка; б – с поперечным рисунком

2) Наибольшее количество различных фенов, растений с химическими ожогами и наличие мутантов с четырьмя листьями ожидаемо обнаружено на площадке №3 (участок рядом с автотрассой) (табл. 1 и табл. 2). Также здесь наблюдается наибольший индекс соотношения фенов, он более чем на 20% превышает общий показатель по городу и на 40% (более чем в 2 раза) наименьший. Повышенная антропогенная нагрузка связана с близким расположением автодороги с высоким транспортным потоком, и как следствие наличием химического загрязнения;

3) ИСФ площадки №1 (сквер) превышает таковой на площадке №2 (двор домов с автомобильной парковкой рядом). Возможно, что соотношение обусловлено большим возрастом растений клевера в парке, соответственно более длительным контактом с загрязнителями. Возраст газона во дворе дома около 3-х лет.

На основании данных ИСФ можно заключить, что уровень загрязнения в исследуемом парке оценивается как средний (удовлетворительный), а уровень загрязнения вдоль автомобильной трассы по ул. Советской Армии высокий (опасный для генофонда популяции и равновесия биоценоза). По городу уровень превышает средний, это связано с обилием крупных производств и высокой автотранспортной нагрузкой.

4.2. Оценка флуктуирующей асимметрии листьев клевера ползучего

Листовые пластинки клевера ползучего характеризуются следующими морфометрическими показателями (табл. 3). Средняя длина листовых пла-

стинок на площадке №1 - наибольшая. Она варьировалась от 9,5 до 24,7мм (см. Приложение 2). Здесь, как и ожидалось, более благоприятные условия для произрастания клевера ползучего. Сочетание факторов благоприятно сказывается на длине листочков. Показания же на площадке №2 и №3 различаются совсем немного, что может говорить о схожести условий. Длины листьев соответственно 8,3-20,7мм и 6,7-25,4мм. И всё же средняя длина листочков на площадке №2 наименьшая, следовательно, условия там не лучшие, как можно было бы подумать, отталкиваясь от данных в табл. 1 и табл. 2.

Различия между показателями статистически не значимы ($p < 0,05$),

Таблица 3

Длина листьев клевера

Площадка №	КФА	Длина листочков		
		Центральный, мм	Правый, мм	Левый, мм
1	0,027	17,63±3,21	17,47±3,34	17,65±3,43
2	0,028	13,28±2,28	13,24±2,45	13,18±2,28
3	0,035	14,38±3,85	13,71±3,46	13,84±3,60

Коэффициент флуктуирующей асимметрии (КФА) у всей выборки варьируются в пределах 0,00-0,100 (см. Приложение 2). На площадке №1 КФА достигает 0,096, на площадке №2 - 0,097, а на площадке №3 - 0,100.

Общий КФА у растений с площадки №1 и №2 различается менее, чем на 0,001. И всё же растения с площадки №1 имеют наименьший КФА, следовательно, более стабильны и благополучны. Хуже всего состояние у растений с площадки №3, значение КФА дальше всего от нуля.

Показатели лучше у растений площадки №1 - парка культуры и отдыха, хуже всего у растений на площадке №3 - вблизи крупной автотрассы. Результаты соответствуют предполагаемым.

4.3. Оценка содержания фенольных соединений в листьях клевера ползучего

Содержание фенолов в клевере ползучем на разных участках города представлено на рисунке 1.

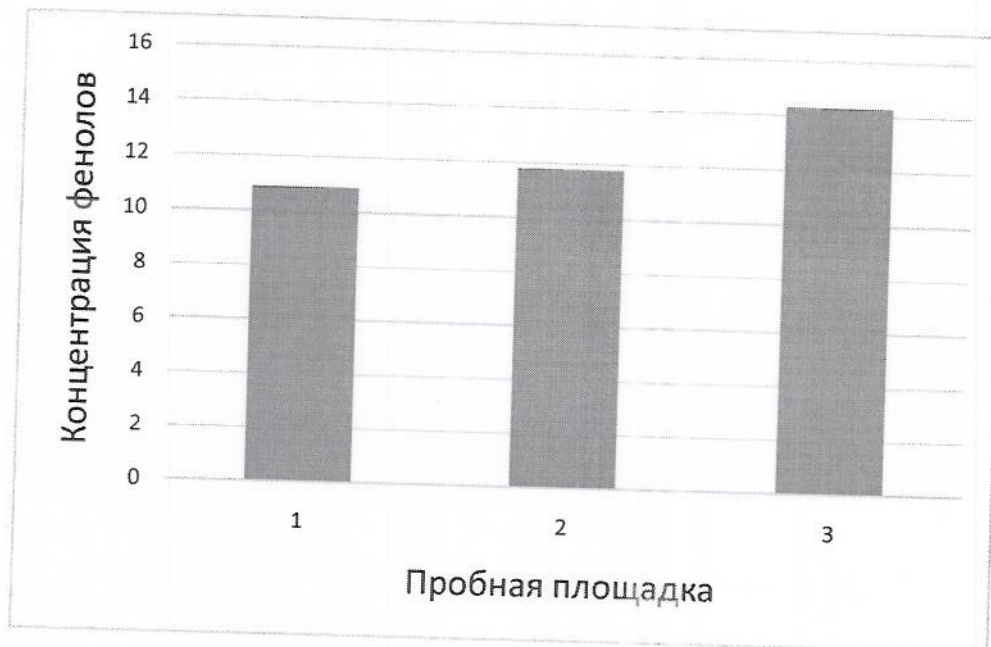


Рис 1. Содержание фенолов в клевере ползучем

Уровень на участке №1 (сквер) ниже, что соответствует данным литературы о повышении уровня фенолов в ответ на загрязнение. На участке №2 содержание фенолов практически совпадает со значением на площадке №1, как и в предыдущих исследованиях. Содержание фенольных соединений на площадке №3 значительно выше. Это обусловлено большой нагрузкой на растения.

Выводы

1. Наибольший процент фенетических вариаций клевера и их количество наблюдалось на участке вдоль автотрассы, здесь же отмечено мутантное растение с четырьмя листочками, а также наибольшая доля растений с химическими ожогами.
2. Наиболее крупные листочки с наименее выраженной асимметрией отмечены у клевера в парке. Однако здесь отмечен больший индекс ИФС по сравнению с участком во дворе дома с автостоянкой. Вероятным объяснением можно считать меньшую продолжительность существования газона во дворе дома.
3. Физиологические параметры на примере концентрации фенолов соответствовали антропогенной нагрузке.
4. Гипотеза о различном состоянии растений клевера в зависимости от антропогенной нагрузки верна.
5. Клевер ползучий нежелательно выращивать вдоль автотрасс с интенсивной нагрузкой, так как воздействие превышает его адаптационные возможности.

Библиографический список

1. <http://www.activestudy.info/>
2. <http://gazonov.com/>
3. <https://www.syl.ru>
4. Лянгузов Д. Ю. Травка зеленеет // Сильный сад, 2004. – №6(14). - с. 34-35.
5. Бухарина И. Л., Журавлева А.Н., Большова О.Г. Городские насаждения: экологический аспект. – Ижевск, 2012. – 206с.
6. Левицкий С.Н. Генетический полиморфизм в популяциях *Trifolium repens*, произрастающих в условиях различной антропогенной нагрузки территорий// Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4-1. – С. 108-111;
7. Губанов И.А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М.: Т-во научных изданий КМК, Институт технологических исследований, 2003. 665 с.
8. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Луговые травянистые растения. Биология и охрана: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1990 - 183с.
9. Хомич В.А. Экология городской среды: Учеб. пособие для вузов. – Омск, 2002 – 267 с.
10. Воскресенская О. Л. Экологические аспекты функциональной поливариантности онтогенеза растений, казань 2009, автореферат.
11. Николаевский В.С., Васина И.В., Николаевская Н.Г. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных пород// Вестник МГУЛ — Лесной вестник, 1998. № 2. С. 28-38
12. Бухарина И. Л., Двоглазова А. А. Биологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях. - Ижевск, 2010. - 184 с.
13. Запрометов М. Н. Фенольные соединения и их роль в жизни растения: 56-е Тимирязевское чтение.- М.: Наука, 1996. 45 с
14. Заболотнова Э. И. Устойчивость хвойных пород к загрязнению воздуха// Лесное хозяйство, 1970. № 6. С. 43-51.

15. Глотов Н. В., Максименко О.Е., Орлинский Д.Б. Эколого-генетическая изменчивость клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) в природных популяциях Среднего Приобья // Экология. – 2006 – №5. – С. 56-58.
16. Тюльдюков В. А. Газоноведение и озеленение населённых территорий. - М.: КолосС, 2002. - 264 с.
17. БЭС. Новый энциклопедический словарь. М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 2008. С.227
18. Горшкова Т. А. Оценка возможности использования клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) для биоиндикации антропогенного нарушения среды//Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — т. 14, № 1. — с. 69–73.
19. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2005. – 416 с.
20. Чукаева Н.В., Клетикова Л.В. Оценка состояния окружающей среды с помощью фенотипического индикатора // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 7 – стр. 30-30.
21. Баранов С. Г., Бурдакова Н. Е. Оценка стабильности развития. Методические подходы. – Владимир, 2015 – 72 с.

Приложение 1

Определение накопления фенольных соединений в органах растений, как проявление защитной реакции на неблагоприятные условия среды

Ход работы:

Измельчение клевера до однородной массы в ступке. Навеску 3 г тонко размельчённого материала кипятят на водяной бане в ТС на 100 см³ с 40 см³ дистиллированной воды в течение 15 минут при интенсивном перемешивании. Полученный экстракт охлаждают, фильтруют в мерные колбы на 50 мл и доводят до метки дистиллированной водой.

Аликвотную часть экстракта (10 см³) помещают в коническую колбу на 1 дм³, приливают 750 см³ дистиллированной воды и 25 см³ раствора индиго кармина. Смесь титруют 0,1 Н раствором КМnO₄ при энергичном перемешивании. Окончание титрования устанавливают по появлению в растворе золотисто-жёлтого оттенка.

Для большей точности параллельно проводят контрольное титрование, в котором 10 см³ экстракта заменяют на 10 см³ дистиллированной воды и полученное значение вычитают из основного определения.

Результаты титрования записывают и умножают на пересчётный коэффициент 4,16 для перевода 1 см³ 0,1 Н КМnO₄ в 10 см³ взятого на титрование экстракта.

Содержание фенолов определяют по формуле:

$$X_{\text{ф}} = \frac{(V_{\text{T}} - V_{\text{х}}) * 4,16 * V_{\text{к}}}{m_{\text{н}} * V_{\text{ал}}} \quad (\text{мг/г}), \text{ где}$$

V_{T} - объём титранта, пошедшего на титрование, мл;

$V_{\text{х}}$ - объём титранта, пошедшего на титрование H₂O дистиллированной (холостой опыт), мл = 0,4 мл;

$V_{\text{к}}$ - объём колбы, мл
= 50 мл;

$M_{\text{н}}$ - масса навеса, г

= 3 г;

$V_{ал}$ - объём аликвоты, взятый для анализа, мл

= 10 мл.

Оборудование, реактивы, материалы:

1) весы технические; 2) ступки с пестиками; 3) стаканчики на 100 см³ термостойкие; 4) водяная баня; 5) воронки стеклянные В-36; 6) фильтры; 7) коническая колба на 1 дм³; 8) бюретка на 25 см³; 9) пипетка Мора на 25 см³; 10) пипетка мерная на 10 см³; 11) груша резиновая; 12) цилиндр на 1 дм³; 13) колбы мерные на 50 см³; 14) стаканы для наливания на 250 см³; 15) стакан для слива на 400 см³.

Приложение 2

Таблица 4

Рабочая таблица подсчёта коэффициента флуктуирующей асимметрии

Измерения								
Площадка №1			Площадка №2			Площадка №3		
Длина боковых листочков		КФА	Длина боковых листочков		КФА	Длина боковых листочков		КФА
Правые	Левые		Правые	Левые		Правые	Левые	
23,2	22,5	0,015	15,6	14,5	0,037	23,5	23,6	0,002
23,0	23,8	0,017	13,5	12,9	0,023	14,8	14,2	0,021
15,9	16,7	0,025	14,3	16,2	0,062	15,7	16,7	0,031
15,8	16,7	0,028	14,9	15,7	0,026	16,7	15	0,054
22,9	21,2	0,039	9,3	10,3	0,051	15,6	15,8	0,006
20,3	21,9	0,038	20,7	20,6	0,002	15,2	15,3	0,003
16,4	16,6	0,006	15,3	15,2	0,003	12,3	13,9	0,061
16,1	15,1	0,032	12,2	13,0	0,032	21	21,6	0,014
16,2	15,5	0,022	13,6	13,4	0,007	14,9	12,9	0,072
16,9	16,6	0,009	11,2	11,7	0,022	16,2	14	0,073
15,7	17,6	0,057	13,1	14,0	0,033	14,8	15,2	0,013
15,2	15,2	0,000	13,2	13,2	0,000	12,8	11,3	0,062
15,5	13,9	0,054	10,4	11,9	0,067	14,3	11,7	0,100
12,9	12,8	0,004	12,8	13,1	0,012	7,7	8,2	0,031
17,8	16,1	0,050	12,4	12,2	0,008	16,7	17,4	0,021
17,3	17,8	0,014	17,0	17,8	0,023	13,2	12,8	0,015
15,7	15,7	0,000	12,2	12,8	0,024	11,4	12,8	0,058
22,5	21,8	0,016	15,8	14,9	0,029	18	18,4	0,011
24,0	24,1	0,002	15,5	14,2	0,044	22,2	24,6	0,051

21,7	22,0	0,007	16,5	15,2	0,041	15,2	14	0,041
20,6	18,0	0,067	17,3	16,8	0,015	11,8	12	0,008
19,4	20,4	0,025	13,0	13,0	0,000	10,8	11	0,009
21,1	20,5	0,014	11,6	11,9	0,013	14	14,1	0,004
18,7	18,9	0,005	14,3	13,5	0,029	13,5	13,4	0,004
15,4	15,4	0,000	12,0	11,1	0,039	7,8	7,9	0,006
15,5	14,6	0,030	13,1	13,0	0,004	12	11,4	0,026
18,7	19,1	0,011	15,2	12,5	0,097	18,4	19,3	0,024
18,4	18,6	0,005	11,9	11,8	0,004	16,5	15	0,048
13,2	16,0	0,096	9,2	9,2	0,000	11,9	13,8	0,074
13,5	15,6	0,072	13,7	11,9	0,070	13	14,1	0,041
17,8	19,2	0,038	13,8	14,0	0,007	10,3	11,5	0,055
13,5	13,5	0,000	12,1	11,9	0,008	11,7	13	0,053
18,2	17,8	0,011	11,2	11,8	0,026	12,2	10,1	0,094
19,3	19,5	0,005	18,2	16,6	0,046	10,3	10,6	0,014
18,0	17,5	0,014	14,7	14,2	0,017	10,2	10,2	0,000
12,2	12,3	0,004	11,5	11,0	0,022	8,6	8,8	0,011
14,4	15,3	0,030	12,9	12,5	0,016	6,7	7,8	0,076
15,1	14,5	0,020	12,4	12,2	0,008	14,5	14	0,018
18,4	22,3	0,096	14,8	15,5	0,023	15,2	17	0,056
18,8	22,4	0,087	12,2	11,6	0,025	17,4	18,4	0,028
15,5	15,0	0,016	14,2	14,8	0,021	15	15,5	0,016
20,0	19,9	0,003	8,8	9,2	0,022	9,3	10,4	0,056
20,9	23,5	0,059	11,4	9,9	0,070	14,5	13,8	0,025
20,5	19,8	0,017	16,0	15,9	0,003	10,7	11,5	0,036
14,8	15,8	0,033	13,1	13,3	0,008	14,9	15,8	0,029

14,9	14,5	0,014	11,7	12,8	0,045	13,4	11,8	0,063
12,0	12,9	0,036	10,7	9,7	0,049	12,5	14,1	0,060
10,0	9,5	0,026	12,8	13,5	0,027	13,5	14,2	0,025
23,8	22,5	0,028	8,6	9,9	0,070	11,2	11	0,009
15,8	14,2	0,053	10,0	11,0	0,048	11,4	10,9	0,022