

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2017-2018 ГГ.  
11 КЛАСС

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 1

11-19 62

1. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу  
(Правильный ответ – 1 балл)

Проверил *В.И.И.* *Экологический районный конкурс* баллов *0*

2. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу  
(Правильный ответ – 1 балл)

Проверил *В.И.И.* *Об охране окружающей среды и экологической безопасности* баллов *0*

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 2

3. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения  
(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

*Неверно, т.к. задачи охватывают лишь определенную территорию, поэтому эк. пробл. имеет региональный масштаб, а не глобальный, хотя и приводит к несомненно, влиянию на жизнь.*

Проверил *В.И.И.* *Григорьев* баллов *3*

4. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения  
Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Верно

а) Интенсивное излучение солнца нагревает планету, делая ее пригодной для жизни. При положительных температурах происходят процессы фотосинтеза, и жизни для них существуют организмы.

б) Солнечное излучение дает энергию для фотосинтеза, что позволяет существовать большому количеству видов живых организмов. Например: планктон, фитопланктон, водоросли, млекопитающие, которые в свою очередь передают энергию животным.

в) Многие организмы существуют в пространстве и времени с помощью солнечного излучения: положительный и отрицательный фотосинтез, фотосинтез. Кроме того, животные умеренного пояса впадают в спячку, ориентируясь на

г) Солнечное излучение создает условия для образования озонового слоя, который защищает планету от вредной солнечной радиации.

Проверил

Н.Н. Новикова

баллов

6

5. Обоснуйте правильность/ неправо́тность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Верно

а) В процессе фотосинтеза создается органика и выделяется кислород. Многие клетки растений начинают с орг. в-в, создавая продукты.

б) Обеспечивает круговорот  $O_2$ , выделяющийся в кач. побочного продукта фотосинтеза. Кислород нужен для существования множества живых организмов

в) Обеспечивает круговорот  $CO_2$ , который участвует в процессе фотосинтеза при создании углеводов и выделяется в процессе дыхания

г) С помощью фотосинтеза солнечная энергия переходит в энергию, которую способны запасывать и использовать другие организмы

Проверил *В.М. Новоселов* баллов *6*



6. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент - 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Верно

- а) Климат влияет на жизнедеятельность большинства организмов планеты Земля. Например, сукулениты обитают в сухом, теплом климате, при этом его виды сукуленитов начинают исчезать с увеличением количества осадков.
- б) Нарушение климатической системы планеты Земля может привести к уменьшению видового разнообразия, как показывают среды будущего в сильнейшей степени отклоняются от зон оптимума.
- в) Климатическое функционирование включает в себя изменение температуры, влажности, давления, количества солнечных лучей, изменение которых может привести к глобальным проблемам.
- г) Климат поддерживает разнообразие сред, обеспечивая ход многих р-ций, нужных для жизнедеятельности организмов.

Проверил

Новосилов

баллов

6

7. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

(Обоснование - 0-1-2-3 балла)

Неверно, так как в настоящее время человек, ощущая из биосферического кризиса, нарушает его, что ведет к ухудшению условий для жизни. Человек коллективно ископал много из недр (железо, медь, уголь, руды), человеком не возвращается их в прежнем виде. Используя воду, человек не возвращает ее в природу безразличной. В медленном темпе человек использует биосферу безразличной отходами производства.

Проверил

Новосилов

баллов

2



8. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу  
(Каждый правильный ответ – 1 балл. Всего за задачу 3 балла)

• Углерод

• Азот

• Кислород

Проверил

баллов

3

9. Ответьте на вопрос  
(Ответ – 0-1-2-3 балла)

Атмосферный азот фиксируется клубеньковыми бактериями и цианобактериями. В клетках живых организмов он присутствует в белках вост. из аминокислот. В результате разложения мертвой органики, помощью денитрифицирующих бактерий азот возвращается в атмосферу. Человек, используя азот из атмосферы и создавая из него минеральные удобрения, также участвует в круговороте. В ходе промышленной деятельности в атмосферу уходит оксид азота.

Проверил

баллов

3

10. Вставьте пропущенное слово и обоснуйте правильность/неправильность утверждения  
(Правильный ответ – 1 балл. Обоснование – 0-1-2-3 балла. Всего за задачу 4 балла)

• (слово)

Больше

• (обоснование)

К северу, т.е. по мере приближения к полюсам биологическое разнообразие уменьшается из-за все большего антропогенного воздействия среды обитания. Таким образом, видовое разнообразие тропических лесов намного выше разнообразия умеренных лесов.

Проверил

баллов

4

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 3

11-19

11. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения  
(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Неверно, т.к. уменьшение количества приводит к ухудшению сельскохозяйственной продуктивности, снижается урожайность культурных растений и продуктивность сельскохозяйственных животных. Для стран, где основным источником дохода является сельское хозяйство, уменьшение климата является проблемой для экономики страны.

Проверил

*B.H.*

баллов

*2*

12. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения  
(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Неверно, потому что при строительстве дорог, зданий и прочих построек можно улучшить климатические условия места строительства, чтобы подобрать правильные материалы и конструкции сооружений. Так, для влажных мест с большим количеством осадков можно укреплять почву через строительство и использовать материалы, не подверженные эрозии.

Проверил

*B.H.*

баллов

*2*



13. Обоснуйте правильность/ неправо́тность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Верно

а) Нефть, природный газ, каменный уголь относятся к ископаемым топливам. Они являются невозобновляемыми источниками энергии, что представляет одну из главных проблем

б) При сжигании топлива выделяется множество вредных, загрязняющих атмосферу. Например, диоксид серы  $SO_2$  - опасный газ, отравляющий живые организмы и вызывающий кислотные дожди. Также - парниковый газ  $CO_2$

в) Такое топливо взрывоопасно, возможны аварии на рабочих станциях и на электро станциях

г) Опасность во время транспортировки. Например, аварии при перевозке нефти влекут за собой крупнейшие экологические проблемы, результатом которых является ущерб здоровью людей и животных

Проверил  баллов 

14. Продолжите фразу

(Каждое продолжение фразы – 0-1-2 балла. Всего за задачу 4 балла)

• Рациональное использование электроэнергии

• Экономичность в производстве и передаче энергии, использование энергии без потерь.

Проверил  баллов 

11-19

15. Обоснуйте правильность/ неправо́тность утверждения  
Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Верно

а) Потребление энергоносителей позволит уменьшить количество отходов на производстве энергии

б) Энергоэффективность позволит уменьшить кол-во ресурсов, необходимых для <sup>выработки</sup> опред. количества энергии, что позволит сохр. и возобновляете источники энергии на более длительный срок.

в) Энергоэффективное производство энергии позволит уменьшить выбросы отходов в окружающую среду

г) Финансовые вложения всегда уменьшаются из-за уменьшения количества ресурсов, необходимых для выработки опред. количества энергии.

Проверил

баллов

5



ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 4

11-19

16. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Не верно

а) Глубины Мирового океана имеют солнечного света, имеют малое содержание кислорода в воде. Как в таких условиях могут жить лишь некоторые виды организмов (хемосинтезирующие бактерии, ногощупальчатые и др.)

б) Еще один лимитирующий фактор – давление. К высокому давлению приспособлены некоторые орг., обитающие на глубинах.

в) В прибрежных зонах видовой разнообразие выше, чем в глубинах, т.к. практически нет лимитирующих факторов. Существуют также поселения, как коралловые рифы, включающие в себя огромное видовое разнообразие

г) Плеща жизни – наибольшее экологическое разнообразие находится на границе сред обитания.

Проверил

баллов

6

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 5

11-19

17. Ответьте на вопрос

(Всего за задачу 10 баллов)

а) «Парижский эррект» - накопление в атмосфере парниковых газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  и др.), преимущественно образующихся из ископаемых источников энергии на поверхности земли.

б) Озоновые дыры, возникающие из-за использования фреонов. Поднимаясь к озоновому экрану и накапливаясь там, фреоны препятствуют образованию озона, связываясь с свободными радикалами  $\text{O}^\bullet$ .

в) Истребление лесов из-за вырубки ведет к уменьшению биологического разнообразия, нарушению круговорота  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$ , усилению поверхностного стока вод, уменьшению влажности.

г) Загрязнение Мирового океана из-за мусора отходами промышленности, коммунально-бытовыми отходами человека. Мусор приводит к уменьшению биоразнообразия океанов.

д) Ископаемые, невозобновимые ресурсы - ресурсы, таких как нефть, каменный уголь, природный газ, металлические руды, ведут к уменьшению ресурсов, которыми может пользоваться человек и к истощению Земли.

Проверил

В.Н.

баллов

6



Максимальное количество баллов за сообщение - 18

Всего количество баллов за проектный тур - 38

Новиков  
В.И.  
Синь

ФИО Сорокина Диана Александровна

Территория, ОО: г. Пермь

Название работы: Изучение влияния восковой конкурентоспособности интродуцируемого кормового растения *Urtica dioica* в мировых фитоценозах закармливания

шкала оценки сообщений

Показатели		Градации		Баллы			
выступление	1. Соответствие сообщения заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2				
		есть несоответствия (отступления)	1	2	2	2	2
		в основном не соответствует	0				
	2. Структурированность (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2				
		структурировано, не обеспечивает	1	1	2	1.5	1.5
		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	2	2	2	2
		чтение с листа	0				
	4. Доступность сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2				
		доступно с уточняющими вопросами	1	1	1	1	1
		недоступно с уточняющими вопросами	0				
5. Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2					
	целесообразность сомнительна	1	1	1	1	1	
	не целесообразна	0					
6. Соблюдение временного регламента сообщения (не более 7 минут)	соблюден (не превышен)	2					
	превышение без замечания	1	2	2	2	2	
	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	2	2	2	2
		все ответы нечёткие/неполные	0				
	8. Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	2				
		иногда был неточен, ошибался	1	1	2	1.5	1.5
		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	1	1	1	1
		не ответил на большую часть вопросов	0				

Максимальное количество баллов за рукопись проекта - 20

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



Министерство образования и науки Пермского края

МАОУ «Лицей №2» г. Перми

**Изучение причин высокой конкурентоспособности  
интродуцированного кормового растения райграс высокий  
(*Arrhenatherum elatius* (L.) J.&C.Presl) в луговых фитоценозах  
заказника «Предуралье» Пермского края**

Автор: Сорогина Диана

10 биологический класс

Руководитель: Демидова М.И.,

к. б. н., доцент каф. экологии

ПГСХА, учитель экологии

МАОУ «Лицей №2» г. Перми

Пермь, 2016

## Содержание

	стр.
Введение.....	3
Глава 1. Проблема биологического загрязнения фитоценозов интродуцированными культурными растениями (обзор литературы) .....	5
1.1. Трансформация фитоценозов в результате интродукции растений.....	5
1.2. Физиологические механизмы высокой конкурентоспособности некоторых видов культурных растений .....	6
Глава 2. Физико-географическая характеристика заказника «Предуралье»...8	
Глава 3. Объект исследований – райграсс высокий.....	11
Глава 4. Материалы и методы исследования.....	12
Глава 5. Результаты исследования.....	14
5.1 Анализ данных геоботанического описания.....	14
5.2 Анализ влияния агрохимических характеристик почвы на численность райграсса высокого.....	17
5.3 Анализ всхожести семян райграсса высокого и костра безостого...18	
5.4. Анализ аллелопатического действия вытяжки райграсса высокого на всхожесть семян костра безостого.....	19
Выводы.....	21
Библиографический список.....	22
Приложения .....	24



## Введение

В современном мире все чаще происходит изменения климата, возникают природные катаклизмы, и усиливается загрязнение окружающей среды. Данные факторы сильно влияют на флору нашей планеты, нашего материка и нашей страны в частности: некоторые виды растений исчезают, а другие, наоборот, расширяют ареалы. Людям зачастую приходится брать на себя важную миссию изменения растительного мира на территории нашей огромной страны, как для сохранения определенных видов растений, так и для решения сельскохозяйственных проблем за счет увеличения разнообразия определенных видов. Для того, чтобы подобрать оптимальные условия для роста той или иной культуры и территорий, на которых она будет развиваться должным образом, обычно сначала высаживают данную культуру на сравнительно небольшой территории, где изучаются её свойства и влияние на окружающую среду. Так, например, на территории заказника «Предуралье», который находится в Пермском крае, в 50-е годы XX века в рамках исследований профессора А.Н. Пономарева по цветению и опылению злаков был высажен райграс высокий. Обычно культурные растения обладают низкой конкурентоспособностью и низкой выносливостью к неблагоприятным факторам среды. Однако иногда складываются ситуации, когда культурные растения могут отрицательно влиять на структуру и функционирование естественных фитоценозов. После прекращения сенокосения и выпаса скота в 2003 году на суходольных лугах заказника было отмечено вытеснение райграсом высоким лугового разнотравья (Приложение 1).

Изучение поведения «одичавших» культурных растений в естественных фитоценозах является актуальным, так как может предотвратить риск внедрения человеком агрессивных культур, в первую очередь, на охраняемых природных территориях и, возможно, бороться с его последствиями.

**Целью** наших исследований является изучение проблемы зарастания луговых экосистем заказника «Предуралье» интродуцированным в ходе научных исследований райграсом высоким.

На первом этапе исследований осенью 2016 года было проведено экспериментальное изучение всхожести райграса высокого и его аллелопатического действия на двудольные растения на примере василька шершавого. Результаты исследования были доложены на региональной олимпиаде по экологии в феврале 2017 года.

Летом и осенью 2017 года проведены полевые и продолжены лабораторные исследования.

**Задачами** второго года являются:

- 1) изучение состояния численности и фитоценотического окружения райграса высокого на суходольном лугу заказника «Предуралье» в ходе геоботанических описаний;
- 2) изучение влияния агрохимических характеристик почвы на численность и состояние райграса;
- 3) оценка динамики всхожести райграса в течение двух лет;
- 4) сопоставление всхожести райграса со всхожестью костра безостого;
- 5) изучение аллелопатического воздействия райграса на злаки на примере костра безостого.

**Гипотеза:** высокая численность и значительная конкурентоспособность райграса высокого обусловлены физиологическими особенностями и зависят от агрохимических характеристик почвы.

**Объектом** исследования является райграс высокий.

**Предметом** исследования является численность и физиологические особенности райграса.

Материалы для работы собраны в ходе полевой практики учащихся 11 биологического класса в заказнике «Предуралье» в августе 2017 года.



## **Глава 1. Проблема биологического загрязнения фитоценозов интродуцированными культурными растениями (обзор литературы)**

### **1.1. Трансформация фитоценозов в результате интродукции растений**

В настоящее время деятельность человека оказывает большое влияние на формирование и функционирование фитоценозов. Все большее распространение в фитоценозах приобретают адвентивные (заносные виды), чужеродные для фитоценозов, появление которых связано с деятельностью человека. Изучению заносных видов посвящается большое количество статей (Соколова И.Г., 2006; Шонина С.М., Стецук, 2011; Палкина Т.А., 2012; Силаева Т.Б., Агеева А.М., 2016 и многие другие). Проблема является настолько острой, что появилась идея создания Черной книги растений, содержащей информацию об инвазивных видах, которые могут активно влиять на естественные экосистемы (Виноградова Ю.К. и др., 2010).

Особую группу адвентивных видов составляют эргазиофиты – одичавшие растения, преднамеренно интродуцированные в ходе культивирования и приспособившиеся к самостоятельному существованию и расселению в новых условиях. Обычно эти виды регистрируются локально в местах их бывшего культивирования (то есть являются колонофитами) и довольно быстро выпадают из фитоценоза (то есть являются эфемерофитами) (Силаева Т.Б., Агеева А.М., 2016). Однако ряд эргазиофитов проявляют агрессивность в фитоценозах.

Наиболее известными из древесных эргазиофитов являются тополь белый и клен ясенелистный. Тополь белый легко распространяется из искусственных посадок по водотокам, закрепляется в пойменных фитоценозах и может давать гибриды с родственными видами (Виноградова Ю.К. и др., 2010). Клен ясенелистный из парков может расселяться в лесные фитоценозы (Соколова И.Г., 2006).

Среди травянистых растений наиболее известен борщевик Сосновского, интродуцированный на территорию Средней России, начиная с 1947 г. в

качестве кормового растения. Исходным ареалом борщевика Сосновского является Кавказ. Вид занимает нарушенные местообитания, образуя плотные заросли вдоль дорог, на пустырях, полностью вытесняя аборигенную флору. Внимание к этому виду обусловлено опасностью для человека в связи с возможными ожогами кожи (Виноградова Ю.К. и др., 2010; Бударин С.Н., 2015).

Высокой конкурентоспособностью обладает также люпин многолистный, естественно произрастающий в западной части Северной Америки. В Европе люпин высаживался в качестве декоративного и кормового, а также укрепляющего почвы и препятствующего засолению растения. Люпин «сбегает» как из сельскохозяйственной, так и из садовой культуры, вытесняет аборигенную флору на бедных почвах. Растение опасно в больших количествах для сельскохозяйственных животных, так как содержит алкалоиды (Виноградова Ю.К. и др., 2010).

Длительно может существовать на территориях, где культивировался в качестве кормового растения, козлятник восточный. Культура обогащает почву азотом, в результате чего почвы становятся более питательными и естественный растительный комплекс может трансформироваться (Виноградова Ю.К. и др., 2010).

Таким образом, введение в культуру некоторых видов культурных растений может провоцировать биологическое загрязнение, ведущее к снижению биоразнообразия в фитоценозах.

## **1.2. Физиологические механизмы высокой конкурентоспособности некоторых видов культурных растений**

Конкуренция – способ взаимоотношений организмов, при котором они используют один ресурс и этот ресурс лимитирован. Конкуренция может быть симметричной, когда оба вида в одинаковой мере испытывают негативный эффект от взаимоотношений, и асимметричной, когда один из видов является существенно более конкурентоспособным (Шилов И.А., 1998).



Обычно культурные растения обладают низкой конкурентоспособностью и низкой выносливостью к условиям среды (Уразаев Н.А. и др., 1996). Однако иногда эргазиофиты могут быть более конкурентоспособны, чем дикорастущие растения.

Причиной высокой конкурентоспособности древесных растений на примере клена ясенелистного может быть неприхотливость, обилие семян, высокая всхожесть семян, быстрые темпы роста.

Для травянистых растений высокое значение может иметь аллелопатия.

Аллелопатия (от греч. *allelon* - взаимно и *pathos* - страдание) — это влияние растений друг на друга в результате выделения ими различных веществ. Высшие растения выделяют вещества, называемые колинами. Изучению аллелопатии посвящен ряд крупных монографий (Грюммер Г., 1957; Гродзинский А.М., 1965; Раис Э.Л., 1978). Аллелопатическая гипотеза является одной из основных гипотез подавляющей способности адвентивных видов (Виноградова Ю.К. и др., 2010).

А.М.Гродзинский с соавторами (1979) писали, что химический состав колинов сложен и разнообразен. Аллелопатическая активность растения обусловлена не одним соединением, специфическим для данного вида, а комплексом веществ различной природы. Экспериментально доказано, что состав выделений растений одного вида меняется в зависимости от условий среды, при взаимодействии с выделениями других растений.

В результате выделения и накопления в среде растительных выделений каждое растение создаёт вокруг себя своеобразную «аллелопатическую сферу». «Сферы» различных растений, объединяясь, образуют «биохимическую среду биоценоза» (Гродзинский А.М. и др., 1979).

Одним из наиболее известных интродуцированных культурных растений, вышедших из-под контроля человека, является борщевик Сосновского.

Водорастворимыми активными веществами борщевика являются фуранокумарины, которые содержатся и в плодах (Кондратьев и др., 2015). В ре-

зультате экспериментов проявился явный ингибирующий эффект, оказываемый водорастворимыми веществами плодов борщевика на прорастание и всхожесть семян ромашки аптечной даже в сильных разбавлениях (1:100). А при слабых разбавлениях водорастворимых веществ из плодов борщевика происходило существенное ингибирование развития проростков ромашки и даже проростков пшеницы (1:50 и 1:10) (Бударин С.Н. 2015).

Так же необходимо остановиться на том факте, что конкурентоспособность растений зависит и от внешних факторов. Рассмотрим данные факторы также на примере роста и распространения борщевика Сосновского.

Одним из способов подавления конкурентов борщевиком Сосновского в процессе «захвата» территорий является мощное развитие им листовой поверхности и практически полностью перекрытия доступа света на поверхность почвы. Если в «дичающей» агроэкосистеме встречаются микродепрессии, заполненные вейником, пушицей, осоками, щучкой, борщевик «отступает», и такие площадки им не заселяются (Бударин С.Н. 2015).

Таким образом, видно, что на конкурентоспособность растений влияют как внутренние процессы конкретного растения, так и внешние факторы.

## **Глава 2. Физико-географическая характеристика заказника «Предуралье»**

Учебно-научная база Пермского госуниверситета «Предуралье» расположена в долине р. Сылвы на участке между с. Усть-Кишерть и с. Филипповка Пермской области. Максимальная протяженность «Предуралья» с севера на юг не превышает 5 км, с востока на запад вдоль р. Сылвы – 18 км, площадь 2290 га. В границах учебно-научной базы расположен государственный комплексный ландшафтный заказник «Предуралье».

Территория заказника «Предуралье» представляет собой уникальный природный комплекс, интересный в геологическом, ботаническом, зоологическом и ландшафтном отношениях.



В физико-географическом отношении территория «Предуралья» расположена в подзоне южной тайги, на восточной окраине Русской равнины и в непосредственной близости Уральской горной страны.

Территория заказника относится к области умеренно-континентального климата, которому соответствует годовая амплитуда температуры воздуха в 25-35°C. Самым холодным месяцем является январь со среднемесячной температурой воздуха -15 -16 °С, наиболее теплый – июль со среднемесячной температурой воздуха 17,4 – 17,8 °С. Продолжительность теплого периода составляет примерно 190 дней.

Среднегодовое количество осадков, выпадающее в бассейне р. Сылвы, равно 600 мм. Примерно 60-70 % годовой суммы приходится на теплый период. Минимум осадков отмечен в феврале, максимум – в июле и в осенний период (Воронов Г.А. и др., 2000).

Территория заказника «Предуралье» находится в подзоне дерново-подзолистых почв. Благодаря широкому распространению здесь пород, богатых известью, подзолистый процесс в значительной мере ослаблен. Известковые породы залегают неглубоко от поверхности. Часто известняки и доломиты выклиниваются непосредственно на поверхность, в этом случае на них формируются карбонатные почвы.

В долине р. Сылвы развиты аллювиальные дерново-слоистые и дерново-луговые почвы. Дерново-подзолистые почвы формируются на высокой равнине, а также в вогнутых и покатых частях коренных склонов р. Сылвы. Они развиваются под хвойными и хвойно-широколиственными лесами.

На коренных склонах к выходам доломитов и известняков приурочены дерново-карбонатные глинистые почвы. Насыщенность пород карбонатами кальция приводит к формированию профиля с высоким содержанием гумуса. В зависимости от мощности профиля выделяют дерново-карбонатные и каменисто-карбонатные почвы. В них отмечены однородность гранулометрического состава горизонтов, слабокислая реакция горизонтов О и А и слабо-

щелочная в нижних горизонтах, относительная высокая гумусированность (у дерново-карбонатных в А 5,8-6,6 % гумуса). На первой надпойменной террасе на аллювиально-делювиальных суглинках и глинах сформировались дерново-луговые почвы.

Растительность заказника относится к подзоне широколиственно-пихтово-еловых лесов и непосредственно соседствует с Кунгурско-Красноуфимским лесостепным геоботаническим округом. Кроме того, разнообразие растительного покрова обусловлено геологическим строением, рельефом, почвенным покровом и микроклиматическими условиями. Здесь наблюдается сочетание бореально-таежных, неморальных элементов широколиственных лесов, степных, лугово-степных, горностепных, водных и прибрежно-водных комплексов (Пономарев А.Н., 2000).

Флора заказника, по данным Т.П. Белковской (1988), насчитывает 774 вида сосудистых растений, относящихся к 373 родам и 96 семействам. Наряду с типичными европейскими видами встречаются представители сибирской флоры. В заказнике произрастает 113 видов редких растений. Основные площади заказника занимают темнохвойные елово-пихтовые леса, часто с примесью липы мелколистной. Наиболее распространены елово-пихтовые зеленомошники, елово-пихтовые кисличники, липово-елово-пихтовые травяные леса.

Луговая растительность представлена зональными материковыми разнотравными, злаково-разнотравными и разнотравно-злаковыми лугами, которые занимают лесные расчистки, залежи. На береговых склонах южной экспозиции встречаются остепененные луга. Среди луговых растений обычны манжетка обыкновенная, подмаренник северный, тмин обыкновенный, клевер луговой, клевер средний, клевер ползучий, чина луговая, чина гороховидная, тимофеевка луговая, мятлик луговой, ежа сборная и др. В сообществах встречаются также и степные виды: клевер горный, шалфей степной, вероника колосистая, тимофеевка степная.



Фауна заказника характеризуется большим разнообразием, всего на территории заказника зарегистрировано около 200 видов позвоночных животных, в том числе 26 видов рыб, 6 видов амфибий, 6 видов рептилий, более 100 видов птиц и 41 вид млекопитающих (Воронов Г.А. и др., 2000).

### **Глава 3. Объект исследования - райграс высокий**

В качестве объекта исследования было взято злаковое растение райграс высокий (*Arrhenatherum elatius*(L.) J.&C.Presl).

Цветки райграса высокого собраны в слабо раскидистое соцветие метёлка 8-25 см длиной. Колоски 7-9,5 мм длиной, двухцветковые; нижний цветок тычиночный или бесплодный, а верхний - обоеполый. Нижняя цветковая чешуя ланцетная, с семью жилками, без киля, при нижнем цветке равная колоску, на спинке с коленчатой остью 10-14 мм длиной, при верхнем цветке - несколько короче, с более короткой остью или без неё. Пыльники около 4,5 мм длиной. Листовые пластинки плоские, 2-7 мм шириной, шероховатые и часто волосистые; язычок тупой, 1-2,5 мм длиной. Высота 50-100(130) см. Райграс высокий – короткокорневищное растение. Цветёт в июне, плодоносит в июле. Является многолетним растением.

Райграс высокий растёт на опушках, полянах, в приопушечных частях лиственных лесов, реже - на лугах. Нередко культивируется как кормовое растение и дичает; чаще встречается в чернозёмных областях, хотя к почвам нетребователен и морозоустойчив. Засевается обычно в смеси с другими злаками, так как в чистом виде плохо поедается скотом (зелёная масса имеет горьковатый вкус).

Райграс высокий развивается на почвах суглинистых, известковых, а также на осушенных болотах. В зависимости от зоны произрастания дает два-три укоса в течение лета.

Райграс высокий встречается в естественных местообитаниях на Кавказе, где он растёт на лугах и опушках лесов в предгорных и высокогорных

районах, доходя до 1000-2000 м над уровнем моря. Кроме Кавказа, райграсс высокий растет на Украине, главным образом, по лесным лугам и балкам, в Средней Азии – в горной Туркмении; распространен в Западной Европе. В более северных областях является преимущественно заносным видом.

Райграсс высокий – растение светолюбивое, не выносит большого затопления и застоя воды. В год посева райграсс высокий развивается быстро и успевает к осени при чистых посевах дать хозяйственно значимый укос (Ржанова Е.И., 1955).

#### **Глава 4. Материалы и методы исследования**

10 августа 2017 года во время полевой практики учащихся 11 биологического класса лицея проведена серия геоботанических описаний на суходольном лугу (урочище «Большая перемена») на 10 площадках размером 0,5 м<sup>2</sup>, выделявшихся с помощью стандартной рамки. Площадки располагались трансектой, имеющей северное направление, на расстоянии 50 м друг от друга. В пределах каждой площадки отобрана точечная проба почвы с глубины 10 см. Параллельно были собраны созревшие семена райграсса высокого и костра безостого.

Почвенные пробы анализировали на кафедре экологии ПГСХА под руководством старшего преподавателя К.А. Быстрых.

Почва предварительно была растерта и просеяна. Для определения рН солевой вытяжки использовали методику по ГОСТу 26483-85. Измерения проводились на ионометре «Анион 4100» (Приложение 2). Процентное содержание гумуса в почве определяли по Никитину с колориметрическим окончанием по Орлову-Гриндель (Приложение 3). Измерения проводились на колориметре «ЗОМЗ». Содержание подвижного фосфора в почве определяли по методу Мачигина. Измерения проводились на колориметре «ЗОМЗ» (Приложение 4).



Изучение всхожести семян и аллелопатического действия вытяжки райграса высокого проводилось в кабинете биологии МАОУ «Лицей №2» г. Перми.

Была выявлена всхожесть семян райграса высокого и костра безостого. Всхожесть определялась в чашках Петри. Семена располагались на ватных дисках. Проращивание проводили, смачивая диски водопроводной водой. Использовали по 100 семян растений каждого вида. Оценка результатов проведена на шестой день проращивания.

Аллелопатическое действие райграса высокого на прорастание семян костра безостого изучали по методике А.М. Гродзинского (1965).

При приготовлении вытяжки райграса высокого обеспечивали соотношение воздушно-сухой навески к воде – 1:10, а именно 20 грамм сухой навески и 200 мл воды. В сухую навеску входили все надземные органы растения (листья, стебли, колосковые чешуи). Взятое соотношение, по мнению А.М. Гродзинского, соответствует концентрации веществ, поступающих в почву с водой во время дождя. После настаивания в течение 24 часов раствор фильтровали.

В четырех чашках Петри на ватных дисках располагали по 50 штук семян костра безостого и райграса высокого. Опыт проводили в трех повторностях. В три чашки Петри вносили по 10 мл вытяжки райграса. Четвертая чашка служила контролем, в нее вносили 10 мл чистой водопроводной воды.

Проращивание проводили при комнатной температуре в течение 5 дней. Далее учитывали всхожесть костра и райграса.

Статистическая обработка данных проведена с использованием Microsoft Excel.



## Глава 5. Результаты исследования

### 5.1. Анализ данных геоботанического описания

Данные по фитоценоотическому окружению райграса высокого представлены в таблице 1. На 10 площадках произрастало 28 видов цветковых растений, относящихся к 12 семействам (Приложение 5). Райграс произрастал только на пяти площадках, рядом с райграсом на этих же площадках произрастали 20 видов, принадлежащие к 11 семействам. Данные о совместном произрастании каждого вида с райграсом высоким представлены в таблице 1.

Таблица 1

Фитоценоотическое окружение райграса высокого

Виды растений	Количество площадок с совместным произрастанием вида и райграса высокого
<b>Семейство розоцветные</b>	
Репешок обыкновенный ( <i>Agrimonia eupatoria</i> L.)	3
Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis</i> Duch.)	4
Земляника лесная ( <i>Fragaria vesca</i> L.)	1
<b>Семейство зонтичные</b>	
Бедренец камнеломковый ( <i>Pimpinella saxifraga</i> L.)	3
<b>Семейство сложноцветные</b>	
Василек шершавый ( <i>Centaurea scabiosa</i> L.)	3
Василек фригийский ( <i>Centaurea phrygia</i> L.)	1
Горчак ястребинковый ( <i>Picris hieradoides</i> L.)	1
<b>Семейство норичниковые</b>	
Погремок весенний ( <i>Rhinanthus vernalis</i> (N. Zinger) Schischkin et Serg.)	1
Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium</i> L.)	5
<b>Семейство мареновые</b>	
Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo</i> L.)	5

<b>Семейство бобовые</b>	
Клевер средний ( <i>Trifolium medium L.</i> )	3
Клевергорный ( <i>Trifolium montanum L.</i> )	1
Люцернапосевная ( <i>Medicago sativa L.</i> )	2
Лядвенецрогатый ( <i>Lotus corniculatus L.</i> )	3
<b>Семейство злаковые</b>	
Ежасборная ( <i>Dactylis glomerata L.</i> )	1
Тимофеевка луговая ( <i>Phleum pratense L.</i> )	1
<b>Семейство вьюнковые</b>	
Вьюноклуговой ( <i>Convolvulus arvensis L.</i> )	1
<b>Семейство ворсянковые</b>	
Короставник полевой ( <i>Knautia arvensis L.</i> )	1
<b>Семейство подорожниковые</b>	
Подорожник ланцетолистный ( <i>Plantago lanceolata L.</i> )	2
<b>Семейство горечавковые</b>	
Горечавка крестовидная ( <i>Gentiana cruciata L.</i> )	1

Наиболее часто встречающимися по соседству с райграсом растениями, как видно из таблицы, является вероника широколиственная, которая произрастала, как и подмаренник мягкий, на всех площадках, где рос райграс высокий. Земляника зеленая также часто встречалась по соседству с райграсом.

Наиболее редко рядом с райграсом встречаются такие растения как земляника лесная (сем. Розоцветные), василек фригийский, горчак ястребинковый (сем. Сложноцветные), ежа сборная, тимофеевка луговая (сем. Злаковые), погребок весенний (сем. Норичниковые), клевер луговой (сем. Бобовые), вьюнок луговой (сем. Вьюнковые).

Не отмечено совместное произрастание с райграсом высоким таких луговых видов, как буквица лекарственная, гравилат городской, полевица тонкая, звербой продырявленный, подорожник средний, а также таких сорных видов, как свербига восточная, бодяк полевой и пырей ползучий.

Плотность райграса высокого достигала  $1640 \text{ экз/м}^2$ , но его распространение было мозаичным (табл.2). На каждом участке, где присутствовал райграсс, отмечены как генеративные, так и вегетативные особи. При этом вегетативные особи на всех площадях существенно преобладали над генеративными, что свидетельствует о потенциальном дальнейшем росте численности особей. Высота генеративных побегов одичавшего райграса в 2017 году была существенно ниже указанной для данного вида в литературе (130 см). Между общим числом побегов райграса и средней высотой прочих видов растений выявлена умеренная отрицательная корреляция ( $r = -0,70$ ). Это говорит о подавлении развития конкурирующих видов райграссом. Между общим числом побегов райграса и количеством прочих зарегистрированных видов растений отмечена слабая отрицательная корреляция ( $r = -0,30$ ). Невысокий уровень корреляции можно связать с наличием устойчивых к действию райграса видов.

Таблица 2

## Результаты геоботанических исследований

№	Число генеративных побегов райграса высокого, экз/м <sup>2</sup>	Число вегетативных побегов райграса высокого, экз/м <sup>2</sup>	Высота генеративных побегов райграса, см	Высота вегетативных побегов райграса, см	Кол-во видов прочих растений	Средняя высота прочих растений
1	0	0	0	0	11	57
2	656	984	108	41	8	47
3	616	828	104	69	10	47
4	68	204	101	58	9	71
5	0	0	0	0	10	77
6	0	0	0	0	11	66
7	328	356	103	66	10	72
8	344	680	119	53	11	53
9	0	0	0	0	9	56
10	0	0	0	0	9	71



## 5.2. Анализ влияния агрохимических характеристик почвы на численность райграса высокого

Для исследованной территории характерны дерново-карбонатные почвы. Кислотность почвы на пробных площадях находилась в диапазоне от 4,3 до 8,4. Между рН почвы и количеством экземпляров райграса наблюдалась умеренная (табл.3) положительная связь ( $r = +0,50$ ). Наибольшая численность райграса наблюдалась на участке с щелочной реакцией почвы. Возможно, что некоторое подкисление почвы вызывает подрост сосны обыкновенной и это ухудшает условия произрастания райграса.

Таблица 3  
Агрохимические характеристики почвы и общее число побегов райграса на исследованных участках

№	Общее число побегов райграса высокого, экз./м <sup>2</sup>	рН <sub>KCl</sub>	Гумус, %	Подвижный фосфор, мг/кг
1	0	6,4	6,5	16,8
2	1640	8,4	5,0	4,8
3	1444	6,8	4,3	4,7
4	308	6,6	4,2	13,4
5	0	4,8	2,8	15,5
6	0	5,3	3,2	9,9
7	684	4,3	2,8	20,9
8	1024	5,9	3,9	13,4
9	0	5,7	4,1	11,5
10	0	6,6	4,9	17,5

Количество гумуса на исследованных участках варьировало от 2,8 до 6,5%. Между количеством гумуса и числом побегов райграса корреляции не выявлено ( $r = +0,05$ ).

Почвы характеризовались очень низким количеством подвижного фосфора – от 4,7 до 20,9 мг на кг почвы. Между количеством подвижного фосфора и числом побегов райграса наблюдалась умеренная отрицательная связь

( $r = -0,60$ ). Возможно, на участках 2 и 3 с максимальным количеством побегов райграса дефицитный фосфор был поглощен в ходе жизнедеятельности растений и его количество значительно понизилось.

### 5.3. Анализ всхожести семян райграса высокого и костра безостого

Всхожесть семян райграса высокого, собранных в августе 2017 года составила 76% (табл.4). Всхожесть семян, собранных летом 2016 года, составляла 81%. Таким образом, всхожесть семян при ухудшении климатических условий лета 2017 по сравнению с летом 2016 года снизилась незначительно. Судя по ГОСТу Р 52325 -2005 «Семена сельскохозяйственных растений» (2005) нормой для элитных семян райграса высокого является всхожесть 80%; репродукционных семян (использующихся в товарном производстве) – 75%. Таким образом, одичавший райграс, произрастающий в условиях заказника «Предуралье», сохраняет высокую всхожесть семян, свойственную его лучшим сортам, что, вероятно, сказывается на его высокой конкурентоспособности.

Таблица 4

Результаты оценки всхожести семян (на 6 день)

Вид растения	Количество семян	Число проросших, шт	Всхожесть, %
Райграс высокий ( <i>Arrhenatherum elatius</i> J. et Presl.)	100	76	76,0
Костер безостый ( <i>Bromus inermis</i> Leyss.)	100	27	27,0

Всхожесть семян райграса высокого оказалась значительно выше всхожести такого дикорастущего злака, как костер безостый. Динамика количества проросших семян райграса высокого и костра безостого показана на рисунке 1.

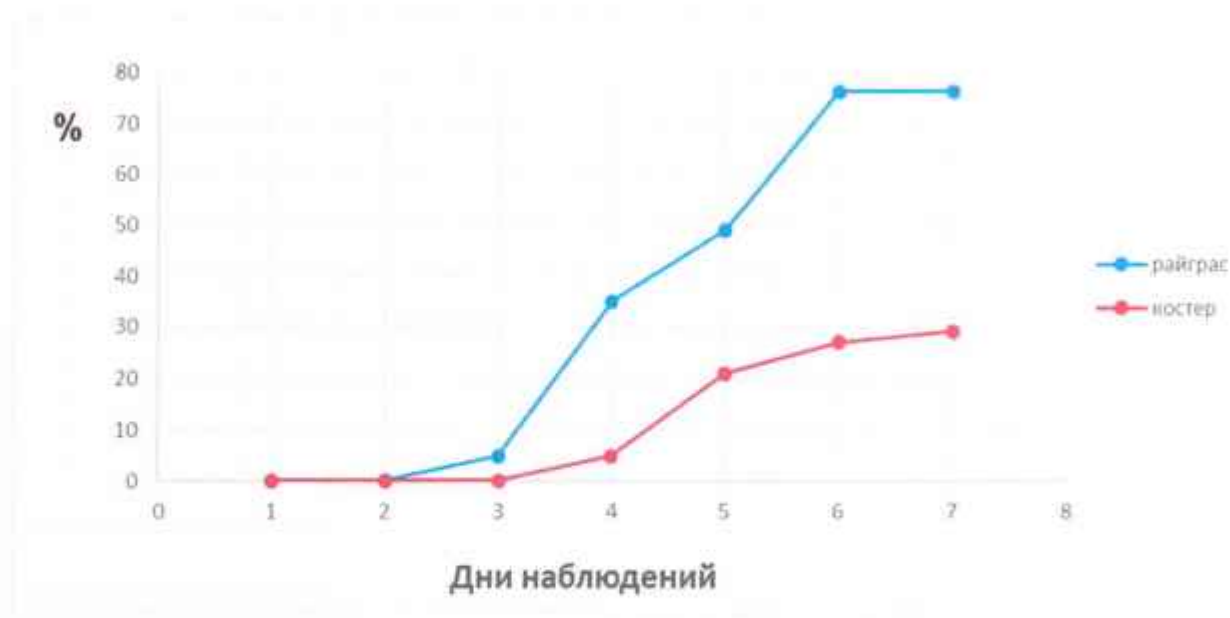


Рис. 1. Динамика прорастания семян (красная линия –костер безостый; синяя линия – райграс высокий)

Как видно на рисунке, и райграс, и костер прорастают постепенно, но семена райграса высокого прорастают, очевидно, быстрее, чем семена костра безостого. Всхожесть семян достигает максимума на шестой день, и далее не изменяется.

#### 5.4. Анализ аллелопатического действия вытяжки райграса высокого на всхожесть семян костра безостого

В ходе экспериментального изучения аллелопатического воздействия райграса на прорастание семян костра безостого выявлен сильный ингибирующий эффект. Всхожесть семян костра безостого снижалась в 1,7 раза. Таким образом, аллелопатический эффект вытяжки райграса, выявленный на первом этапе исследований для разнотравья, проявляется и в отношении злаков.



Таблица 5

Влияние вытяжки растительной массы райграса высокого на прорастание семян костра безостого

		Количество семян	Количество проросших семян	Всхожесть, %
Повторности опыта	1	50	9	18,0
	2	50	14	28,0
	3	50	11	22,0
Контроль		50	19	38,0

Таким образом, высокую конкурентоспособность райграса высокого могут обеспечивать высокая всхожесть семян, мало изменяющаяся по годам, их раннее созревание и осыпание с возможностью быстрого прорастания, а также выделение аллелохимических соединений, подавляющих жизнедеятельность, как разнотравья, так и злаков, за исключением устойчивых видов.

Численность райграса зависит от рН почвы, для него неблагоприятно подкисление. Риск распространения в местах культивирования наиболее вероятен для почв со щелочной и слабощелочной реакцией среды. При этом плодородие почв имеет небольшое значение.

Выдвинутая нами гипотеза полностью оправдалась, численность и высокая конкурентоспособность райграса высокого в заказнике «Предуралье» обуславливается физиологическими особенностями и зависит от кислотности почвы.

Для борьбы с зарастанием естественных фитоценозов заказника «Предуралье» райграсом высоким можно предпринять следующие меры:

- 1) возобновить сенокосение, что позволило бы уменьшить количество семян, производимых райграсом;
- 2) не препятствовать постепенному зарастанию урочища «Большая перемена» сосной, так как хвойные подкисляют почву.

## Выводы

1. Райграсс высокий распределен на изученной территории мозаично - из 10 описанных участков он был отмечен на 5, где его плотность составила от 308 до 1640 экз./м<sup>2</sup>.

2. Райграсс высокий оказывает угнетающее действие на рост прочих видов растений, и в меньшей степени на количество видов. Некоторые виды растений устойчивы к влиянию райграсса (вероника широколистная, подмаренник мягкий).

3. Численность райграсса высокого положительно коррелирует с рН почвы, не связана с долей гумуса в почве и отрицательно коррелирует с содержанием подвижного фосфора.

3. Семена райграсса высокого сохраняют высокую всхожесть по годам даже при ухудшении климатических условий. Семена райграсса имеют более высокую всхожесть, чем семена костра безостого.

4. Райграсс высокий оказывает аллелопатическое влияние на злаковые растения, что проявляется в снижении всхожести семян.



### Библиографический список

1. Белковская Т. П. Конспект флоры заказника «Предуралье». Пермь, 1988. Рук. Деп. В ВИНТИ 4. 04. 88.-117с.
2. Бударин С. Н. Морфофизиологические взаимоотношения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) с культурными и сорными растениями: диссертация ... кандидата биологических наук. Москва, 2015.- 143 с.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
4. Воронов Г. А., Циберкин Н. Г., Стенно С. П., Акимов В. А., Матвеев Б. К., Ожгибесов В. П. Овеснов С. А. Левковский В. П. Еремченко О. З., Соболева Е. Б., Зиновьев Е. А., Ладыгин И. В., Садовникова Е. Н., Сергеева О. С., Юшков Р. А., Ященко Р. В. Учебно-научная база «Предуралье» Пермского университета // Заказник «Предуралье». Вестник Пермского университета, вып. 3, 2000.- С. 20 – 55.
5. ГОСТ Р 52325 – 2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортвые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2005.
6. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский. – К.: Наукова думка, 1965.–200с.
7. Гродзинский А.М., Богдан Г.П., Головки Э.А., Дзюбенко Н.Н. Аллелопатическое почвоутомление. Киев: Наукова думка, 1979. 249 с.
8. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений – аллелопатия, пер. с нем. / Г. Грюммер. – М.: Издательство иностранной литературы, 1957–261 с.
9. Кондратьев М. Н. Физиолого-экологические механизмы инвазивного проникновения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* manden) в неиспользуемые агроэкосистемы/М. Н. Кондратьев, С. Н. Бударин,

- Ю. С. Ларикова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2015, N № 2.-С.36-49
- 10.Иванов В.П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов / В.П. Иванов. – М.: Наука, 1973. – 294 с.
- 11.Палкина Т.А.О синантропной флоре транспортных путей Рязанской области // Вестник Нижегородского университета, 2012, №6 (1) с.87-91.
- 12.Пономарев А. Н. Растительный мир заказника «Предуралье» // Заказник «Предуралье». Вестник Пермского университета, вып. 3, 2000.- С. 150 -163.
- 13.Раис Э.Л.– Аллелопатия: пер с англ. – М.: Мир,1978. – 392с.
14. Ржанова Е.И. Биологические основы культуры многолетних злаков: формирование органов плодоношения у тимофеевки луговой, райграса высокого, овсяницы луговой и костра безостого. – М.: изд. МГУ, 1957. 151 с.
- 15.Силаева Т.Б., Агеева А.М. Чужеродные виды флоры в бассейне р.Мокши// Российский журнал биологических инвазий №1, 2016.
- 16.Соколова И.Г. Адвентивная флора г. Пскова//Псковский регионологический журнал, вып.2, 2006. С. 126 -131.
- 17.Уразаев Н.А., Вакулин А.А., Марымов В. И., Никитин А.В. Сельскохозяйственная экология. М.:Колос,1996. 256с.
- 18.Шонина С.М., Стецук Н.М. Древесные эргазиофиты парков и садов Дзержинского района г. Оренбурга// Вестник ОГУ, вып.16, 2011. С.230-231.
- 19.Шилов И.А.Экология. – М.: Высшая школа, 1998. 512 с.

**Приложение 1**

Доминирование райграса высокого на суходольном лугу в заказнике «Предуралье»

**Приложение 2****Методика определения pH солевой вытяжки (суспензии)**

Наиболее распространенный метод определения pH почвы – потенциометрический с использованием иономера. Для определения pH почвы потенциометрическим методом используют стеклянный измерительный электрод и хлорсеребряный электрод сравнения. По разности потенциалов на стеклянном электроде и электроде сравнения, которая зависит от активности ионов водорода в растворе, определяют pH.



Для определения *pH* *солевой вытяжки* берут навеску почвы массой 10 г. В химический стакан с почвой добавляют 25 мл 1н. KCl, данную смесь размешивают 5 минут и несколько минут дают отстояться. Предварительно проводят калибровку прибора, для чего используют буферные растворы с pH 6,86 и pH 4,01. Далее на приборе определяют  $pH_{KCl}$ .

### Приложение 3

#### Методика определения содержания органического вещества в почве (Никитин Б.А., 1972)

Для определения содержания углерода в почве, к навеске приливают 20 см<sup>3</sup> хромовой смеси, нагревают при 140°C в сушильном шкафу в течение 20 минут. Затем разбавляют водой до 50 см<sup>3</sup> и отстаивают одни сутки. Углерод находится по оптической плотности, измеренной при 590 нм сравнением с калибровочным графиком, который строится по стандартному раствору глюкозы. Производительность метода в 2-3 раза выше, чем метод Тюрина. Коэффициент вариации при 5-кратной повторности не выше 5%.

#### Ход анализа

Приготовленной к анализу почвы на аналитических весах берут навески в зависимости от предлагаемого содержания углерода:

Содержание углерода (C), %	Навеска, г
1	1,0-1,5
2	0,5-0,8
3	0,3-0,5
4	0,25-0,4
5	0,20-0,3
6	0,20-0,3
7	0,15-0,25
8	0,12-0,20

Во взятой навеске почвы будет содержаться примерно 10-15 мг углерода, на окисление которого идет 8-12 см<sup>3</sup> 0,4Н раствора хромовой смеси и проведение окисления, 12-8 см<sup>3</sup> её останется в избытке и обеспечит полноту определения. Меньший остаток, не израсходованной на окисление хромовой смеси, нежелателен.

Навеску почвы переносят в колбу на 50 см<sup>3</sup> и приливают мерным цилиндром 20 см<sup>3</sup> раствора хромовой смеси. Содержимое колбы осторожно перемешивают, так чтобы на её стенках не оставалось почвенных частиц и нагревают в течение 20 минут в сушильном шкафу, предварительно нагретом до 140°C. В сушильный шкаф одновременно ставят 16-20 колб, в том числе одну колбу с хромовой смесью («холостая проба»). Начало нагревания отсчитывают с момента установления температуры в сушильном шкафу 140°C после постановки колб в шкаф. Колбы ставят в удаление от стенок шкафа на 3-4см, для обеспечения более равномерного нагревания.

После нагревания колбы охлаждают, и доводят объем дистиллированной водой до метки, аккуратно перемешивают. Дают отстояться примерно в течение суток, после чего раствор над осадком сливают или отбирают пипеткой и измеряют его оптическую плотность на фотоколориметре при длине волны 590 нм, кювета 10мм. Для сравнения в качестве оптического нуля используют раствор-фон «холостую пробу». Лучшие результаты получаются в тех случаях, когда оптическая плотность лежит в пределах 0,2-0,6.

Содержание углерода находят по калибровочному графику. Для построения, которого берут 2,5022г сахарозы и растворяют в мерной колбе на 1 дм<sup>3</sup>; в 1 см<sup>3</sup> такого раствора содержится 1 мг углерода (С).

#### Построение графика

В фарфоровые чашки последовательно приливают: 1,0;2,0;3,0;5,0;8,0;10,0;15,0;20,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора глюкозы или сахарозы. Содержимое выпаривают досуха на водяной бане не прогревая, оставляя последнюю капля, затем приливают 20 см<sup>3</sup> хромовой смеси, содержимое

фарфоровых чашек переносят количественно через воронку в мерные колбы на 50 см<sup>3</sup>. Все колбы помещают в сушильный шкаф. После сжигания глюкозы содержимое разбавляют дистиллированной водой до 50 см<sup>3</sup> и через сутки фотоколориметрируют. Одновременно готовят «холостую пробу», вместо стандартного раствора берут 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и проводят через весь анализ. По известным значениям оптической плотности и известному содержанию углерода строят калибровочный график, который проверяют не реже чем каждые 1-2 месяца.

Содержание углерода вычисляют по формуле:

$$C = a/m * 100\%$$

Где С – содержание углерода в почве; а – содержание углерода, найденное по графику (г); m – навеска почвы (г).

#### Приложение 4

##### Определение количества подвижного фосфора по Мачигину

Ход анализа. 5 г воздушно-сухой почвы (сито d 1—2 мм) помещают в плоскодонные колбы емкостью 200 мл, приливают 100 мл 1 %-ного раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, взбалтывают 5 мин., настаивают 18—20 час. при 25 ± 2° С (желательно в термостате). На следующий день суспензию перемешивают и фильтруют. Если углеаммонийная вытяжка бесцветна или слабо окрашена, то фосфор в ней определяют колориметрически без предварительной обработки. Если вытяжка окрашена, то ее предварительно обесцвечивают. Для этого окисляют органические вещества перманганатом или поглощают их активированным углем.

Обесцвечивание щелочных вытяжек:

Окисление перманганатом. 5—20 мл окрашенного фильтрата помещают в мерные колбы емкостью 50—100 мл, приливают 2 мл 27%-ного раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (реактив 2) и 4 мл 0,5 н. раствора KMnO<sub>4</sub> (реактив 3). Колбы поме-



щают на электрические плитки и кипятят 2 мин. с момента закипания смеси. Избыток  $\text{KMnO}_4$  обесцвечивают, прибавляя к горячему раствору 1 мл 10%-ного раствора глюкозы. После охлаждения в растворе определяют фосфор колориметрически, но с учетом добавленной для окисления  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Окрашивание вытяжки по Труогу — Мейеру. Окисленный раствор охлаждают, доливают водой до 40 мл, приливают 2 мл молибденового реактива, доливают водой точно до 50 мл, перемешивают, приливают 3 капли восстановителя —  $\text{SnCl}_2$ , вновь перемешивают, спустя 7 мин. в течение 15—20 мин. просматривают окрашенные растворы на фотоколориметре с красным светофильтром.

## Приложение 5

### Бланки геоботанического описания площадок (0,25 м<sup>2</sup>)

Дата описания: 10.08.2017

Географическое положение: Пермский край Кишертский район УНБ «Предурале»

Макрорельеф: правый кореной берег реки Сылва, водораздел

Окружение: ЛЭП (северо-запад), дорога местного значения (восток), лес (юг), вышка

Характер и степень увлажнения: атмосферное достаточное

Почва (тип, мощность, состав): дерново-карбонатные

#### Площадка №1

Характер поверхности почв: 2 кочки

Название ассоциации: ежа сборная (*Dactylis glomerata*) + клевер средний (*Trifolium medium*) + земляника зеленая (*Fragaria viridis*)

Аспект и общий характер растительного покрова: зеленый

Задернение: 2 см

Общее проект. покр.: 90%

## Характеристика подъярусов:

№	Название растения	Подъярус	Проективное покрытие, %	Высота, см.	Фенофаза
1	Ежасборная ( <i>Dactylis glomerata L.</i> )	1	5	102	Созр.
2	Свербига восточная ( <i>Bunias orientalis L.</i> )	1	+	115	Созр.
3	Пырейползучий ( <i>Elymus repens L.</i> )	2	30	85	Созр.
4	Клевер средний ( <i>Trifolium medium L.</i> )	2	15	65	Цв.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo L.</i> )	2	30	60	Веget.
6	Бедренец камнеломковый ( <i>Pimpinella saxifraga L.</i> )	2	+	15	Веget.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium L.</i> )	2	5	63	Веget.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis Duch.</i> )	3	10	26	Веget.
9	Горечавка крестовидная ( <i>Gentiana cruciata L.</i> )	2	5	40	Веget.
10	Гравилат городской ( <i>Geum urbanum L.</i> )	3	+	10	Веget.
11	Буквица лекарственная ( <i>Betonica officinalis L.</i> )	1	+	100	Веget.

## Площадка №2

Характер поверхности почв: равномерная

Название ассоциации: райграсс высокий (*Arrhenatherum elatius*) + люцерна посевная (*Medicago sativa*) + земляника зеленая (*Fragaria viridis*)

Аспект и общий характер растительного покрова: зеленый, соломенно-желтый

Задернение: 2,5 см

Общее проект. покр.: 90%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъярус	проект покр.	высота, см.	фенофаза
1	Райграсс высокий ( <i>Arrhenatherum elatius</i> J. et Presl.)	1	50	108	Созр.
2	Репешок обыкновенный ( <i>Agrimonia eupatoria</i> L.)	2	20	81	Плодонош.
3	Подорожник ланцетовидный ( <i>Plantago lanceolata</i> L.)	3	+	30	Созр.
4	Клевер горный ( <i>Trifolium montanum</i> L.)	2	5	92	Цв.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo</i> L.)	3	+	47	Веget.
6	Лядвенец рогатый ( <i>Lotus corniculatus</i> L.)	3	15	49	Веget.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium</i> L.)	3	+	42	Веget.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis</i> Duch.)	3	5	10	Веget.
9	Горечавка крестовидная ( <i>Gentiana cruciata</i> L.)	3	+	27	Веget.

Количество вегетативных побегов райграсса: 246

Количество генеративных побегов райграсса: 164



## Площадка №3

Пункт описания:

Название ассоциации: райграсс высокий (*Arrhenatherum elatius*) + клевер средний (*Trifolium medium*) + земляника зеленая (*Fragaria viridis*)

Аспект растительного покрова: соломенно-желтый, зеленый

Общее проект. покр. 90%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъярус	проект покр.	высота, см.	фенофаза
1	Райграсс высокий ( <i>Arrhenatherum elatius</i> J. et Presl.)	1	40	104	Созр.
2	Погремок весенний ( <i>Rhinanthus vernalis</i> (N. Zinger) Schischkin et Serg.)	1	+	115	Созр.
3	Лядвенец рогатый ( <i>Lotus corniculatus</i> L.)	2	30	85	Созр.
4	Клевер средний ( <i>Trifolium medium</i> L.)	2	15	41	Веget.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo</i> L.)	2	+	42	Веget.
6	Бедренец камнеломковый ( <i>Pimpinella saxifraga</i> L.)	2	5	55	Цв.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium</i> L.)	2	+	40	Веget.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis</i> Duch.)	3	5	15	Веget.
9	Люцерна посевная ( <i>Medicago sativa</i> L.)	2	5	40	Веget.
10	Вьюнок полевой ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	3	+	10	Веget.
11	Василек шершавый ( <i>Centaurea scabiosa</i> L.)	1	+	100	Веget.

## Площадка №4

Название ассоциации: райграсс высокий (*Arrhenatherum elatius*) + клевер средний (*Trifolium medium*) + земляника зеленая (*Fragaria viridis*)

Аспект и общий характер растительного покрова: зеленый, розовый, соломенно-желтый

Общее проект. покр. 85%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъ-ярус	проект покр.	высо-та, см.	фено-фаза
1	Ежа сборная ( <i>Dactylis glomerata L.</i> )	1	10	78	Созр.
2	Райграсс высокий ( <i>Arrhenatherum elatius J. et Presl.</i> )	1	5	101	Созр.
3	Василек шершавый ( <i>Centaurea scabiosa L.</i> )	2	+	80	Цв.
4	Клевер средний ( <i>Trifolium medium L.</i> )	2	45	61,5	Цв.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo L.</i> )	2	+	58	Веget.
6	Бедренец камнеломковый ( <i>Pimpinella saxifraga L.</i> )	2	+	84	Веget.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium L.</i> )	2	5	57,5	Веget.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis Duch.</i> )	3	15	21	Веget.
9	Люцерна посевная ( <i>Medicago sativa L.</i> )	2	5	60	Веget.
10	Репешок обыкновенный ( <i>Agrimonia eupatoria L.</i> )	2	5	140	Веget.

Количество вегетативных побегов райграсса: 51

Количество генеративных побегов райграсса: 17

## Площадка №5

Название ассоциации: бодяк полевой (*Cirsium arvense*) + клевер средний (*Trifolium medium*) + земляника зеленая (*Fragaria viridis*)

Аспект и общий характер растительного покрова: зеленый, розовый

Общее проект. покр. 90%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъярус	проект покр.	высота, см.	фенофаза
1	Ежасборная ( <i>Dactylis glomerata L.</i> )	1	5	98	Созр.
2	Бодяк полевой ( <i>Cirsium arvense</i> )	1	20	126	Созр.
3	Полевицатонкая ( <i>Agrostis capillaris L.</i> )	2	+	73	Созр.
4	Клевер средний ( <i>Trifolium medium L.</i> )	2	35	66	Цв.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo L.</i> )	2	15	92	Созр.
6	Бедренец камнеломковый ( <i>Pimpinella saxifraga L.</i> )	2	+	95	Цв.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium L.</i> )	2	5	27	Вегет.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis Duch.</i> )	3	10	36,3	Вегет.
9	Зверобой продырявленный ( <i>Hypericum perforatum L.</i> )	2	+	61	Созр.
10	Репешок обыкновенный ( <i>Agrimonia eupatoria L.</i> )	2	+	96	Созр.



## Площадка №6

Название ассоциации: репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* L.) + клевер средний (*Trifolium medium*) + земляника зеленая (*Fragaria viridis*)

Аспект и общий характер растительного покрова: зеленый, желтый, розовый

Общее проект. покр. 85%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъярус	проект покр.	высота, см.	фенофаза
1	Репешок обыкновенный ( <i>Agrimonia eupatoria</i> L.)	1	5	116	Созр.
2	Короставник полевой ( <i>Knautia arvensis</i> L.)	2	+	79	Цв.
3	Лядвенец рогатый ( <i>Lotus corniculatus</i> L.)	2	40	53	Цв.
4	Клевер средний ( <i>Trifolium medium</i> L.)	2	5	54	Цв.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo</i> L.)	2	5	46	Созр.
6	Василек фригийский ( <i>Centaurea phrygia</i> L.)	2	3	125	Цв.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium</i> L.)	2	5	73	Веget.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis</i> Duch.)	3	17	34	Веget.
9	Горечавка крестовидная ( <i>Gentiana cruciata</i> L.)	2	+	42	Веget.
10	Вероника дубравная ( <i>Veronica chamaedrys</i> L.)	2	+	35	Веget.
11	Василек шершавый ( <i>Centaurea scabiosa</i> L.)	3	3	70	Цв.

## Площадка №7

Название ассоциации: райрас высокий (*Arrhenatherum elatius* J. et Presl) + лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) + земляника зеленая (*Fragaria viridis* Duch)

Аспект: розовый, желтый, соломенно-желтый, зеленый

Общее проект.покр. 80%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъярус	проект покр.	высота, см.	фенофаза
1	Василек шершавый ( <i>Centaurea scabiosa</i> L.)	2	5	76	Цв.
2	Лядвенец рогатый ( <i>Lotus corniculatus</i> L.)	2	10	64,5	Цв.
3	Райграс высокий ( <i>Arrhenatherum elatius</i> J. et Presl)	1	45	103	Созр.
4	Ежа сборная ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)	2	5	92	Созр.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo</i> L.)	2	5	71	Веget.
6	Бедренец камнеломковый ( <i>Pimpinella saxifraga</i> L.)	2	+	35	Веget.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium</i> L.)	2	+	94	Веget.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis</i> Duch.)	3	5	29	Веget.
9	Тимофеевка луговая ( <i>Phleum pratense</i> L.)	2	+	121	Созр.
10	Короставник полевой ( <i>Knautia arvensis</i> (L.)	2	+	48	Веget.
11	Василек фригийский ( <i>Centaurea phrygia</i> L.)	1	+	87	Цв.

Количество вегетативных побегов райграса: 89

Количество генеративных побегов райграса: 82

## Площадка №8

Пункт описания:

Название ассоциации: райграс высокий (*Arrhenatherum elatius*) + репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* L.) + земляника зеленая (*Fragaria viridis*)

Аспект и общий характер растительного покрова: желтый, розовый, зеленый, соломенно-желтый

Общее проект. покр. 85%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъярус	проект покр.	высота, см.	фенофаза
1	Ежасборная ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)	1	+	85	Созр.
2	Репешок обыкновенный ( <i>Agrimonia eupatoria</i> L.)	2	5	60	Созр.
3	Райграс высокий ( <i>Arrhenatherum elatius</i> )	1	30	119	Созр.
4	Клевер средний ( <i>Trifolium medium</i> L.)	2	5	54	Веget.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo</i> L.)	2	10	57	Плодонош .
6	Горчак ястребинковый ( <i>Picris hieradoides</i> L.)	2	+	29	Веget.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium</i> L.)	2	5	54	Веget.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis</i> Duch.)	3	20	26	Веget.
9	Короставник полевой ( <i>Knautia arvensis</i> (L.)	2	+	23	Цв.
10	Василек шершавый ( <i>Centaurea scabiosa</i> L.)	2	5	56	Цв.



11	Тимофеевка луговая ( <i>Phleumpratense</i> L.)	1	+	79	Созр.
12	Подорожник средний ( <i>Plantago media</i> L.)	2	+	58	Созр.

Количество вегетативных побегов райграса: 170

Количество генеративных побегов райграса: 86

Площадка №9

Пункт описания:

Название ассоциации: ежа сборная (*Dactylis glomerata*) + погребок весенний (*Rhinanthus vernalis* L.) + земляника лесная (*Fragaria vesca* L.)

Аспект и общий характер растительного покрова: зеленый, желтый, соломенно-желтый

Общее проект. покр. 75%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъярус	проект покр.	высота, см.	фенофаза
1	Ежасборная ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)	1	15	101	Созр.
2	Погребок весенний ( <i>Rhinanthus vernalis</i> L.)	2	15	65	Цв.
3	Пырей ползучий ( <i>Elymus repens</i> L.)	2	+	89	Созр.
4	Лядвенец рогатый ( <i>Lotus corniculatus</i> L.)	2	+	38	Цв.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugo</i> L.)	2	5	67	Созр.
6	Василек шершавый ( <i>Centaurea scabiosa</i> L.)	2	+	36	Цв.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium</i> L.)	2	7	54	Веget.
8	Земляника лесная ( <i>Fra-</i>	3	40	28	Веget.

	<i>gariavescaL.)</i>				
9	Горчак ястребинковый ( <i>PicrishieradoidesL.)</i>	2	5	40	Вегет.

## Площадка №10

Название ассоциации: ежа сборная (*Dactylis glomerata*) + Репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoriaL.*) + земляника зеленая (*Fragaria viridis*)

Аспект и общий характер растительного покрова:

Общее проект. покр. 70%

Характеристика подъярусов:

№	название растения	подъярус	проект покр.	высота, см.	фенофаза
1	Ежасборная ( <i>Dactylis glomerata L.</i> )	1	30	134	Созр.
2	Репешок обыкновенный ( <i>Agrimonia eupatoriaL.</i> )	1	+	81	Созр.
3	Пырей ползучий ( <i>Elymus repens L.</i> )	2	+	76	Созр.
4	Лядвенец рогатый ( <i>Lotus corniculatus L.</i> )	2	+	77	Цв.
5	Подмаренник мягкий ( <i>Galium mollugoL.</i> )	2	10	69	Созр.
6	Бедренец камнеломковый ( <i>Pimpinella saxifraga L.</i> )	2	5	67	Цв.
7	Вероника широколистная ( <i>Veronica teucrium L.</i> )	2	5	83	Созр.
8	Земляника зеленая ( <i>Fragaria viridis Duch.</i> )	3	10	23	Вегет.
9	Вероника дубравная ( <i>Veronica chamaedrys L.</i> )	2	+	30	Вегет.