

**ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДА КСАНТОРИЯ НАСТЕННАЯ  
В ЗЕЛЁНЫХ ЗОНАХ ГОРОДА ПСКОВА**

*Кальченко Дарья Алексеевна, ученица 9 класса  
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №18  
имени Героя Советского Союза генерала армии  
В. Ф. Маргелова», г. Псков.*

*Руководитель: Васильев Илья Вадимович,  
заместитель директора ГБУДОПО «ПОЦРОДИЮ»,  
руководитель Экостанции.*

*Консультант: Лихачева Ольга Викторовна,  
кандидат биологических наук, доцент кафедры  
ботаники и экологии растений, ФГБОУ ВО  
«Псковский государственный университет»*

г. Псков

2021

## Содержание

<b>Аннотация</b>	<b>3</b>
<b>Введение</b>	<b>4</b>
<b>Цели и задачи</b>	<b>4</b>
<b>Основная часть</b>	<b>5</b>
<b>Материалы и методы</b>	<b>9</b>
<b>Результаты исследований</b>	<b>10</b>
<b>Заключение</b>	<b>15</b>
<b>Список литературы</b>	<b>16</b>

## **Аннотация**

Популяционный подход получил широкое распространение при изучении различных групп растений и животных, однако популяционные исследования лишенизированных грибов начаты сравнительно недавно. Исследования в городах представляют интерес с точки зрения выявления комплекса приспособительных реакций живого к стрессовой среде обитания, а как следствие микроэволюционных процессов в популяциях одного и того же вида. Популяционные исследования отдельных видов лишайников, в том числе и Ксантории настенной (*Xanthoria parietina*), проводились, главным образом, на территории Приволжского федерального округа и не затрагивали Северо-Западный федеральный округ, частью которого и является Псковская область с административным центром в городе Пскове.

В ходе исследования была выявлена субстратная и экспозиционная приуроченности на территории зеленых зон города Пскова Ксантории Настенной, а также был определен онтогенетический спектр представленного вида. Данные, полученные в ходе исследования, могут быть использованы в дальнейших популяционных исследованиях лишенофлоры на территории города Пскова.

**Введение.** Популяционный подход к процессам микроэволюции всех живых организмов позволил существенно продвинуться в понимании механизмов экологических изменений на внутривидовом уровне. Данный подход получил широкое распространение при изучении различных групп растений и животных, однако популяционные исследования лишенизированных грибов начаты сравнительно недавно и отражены, главным образом, в работах И. Н. Михайловой, Н. В. Глотова и Ю. Г. Суетиной [1], [2], [3]. Именно этими авторами были разработаны основы популяционной лишенологии, а также ряд методов исследования популяций отдельных видов лишайников в условиях городской среды. Исследования в городах представляют интерес с точки зрения выявления комплекса приспособительных реакций живого к стрессовой среде обитания, а как следствие микроэволюционных процессов в популяциях одного и того же вида [4]. Популяционные исследования отдельных видов лишайников, в том числе и Ксантории настенной (*Xanthoria parietina*), проводились, главным образом, на территории Приволжского федерального округа Ю. Г. Суетиной [5], однако такие исследования еще не затрагивали Северо-Западный федеральный округ, частью которого и является Псковская область с административным центром в городе Пскове. Таким образом, учитывая высокую экологическую толерантность и широкое распространение в разных местообитаниях, работа по изучению популяции вида Ксантория Настенная (*Xanthoria parietina*) представляется весьма актуальной для развития популяционной лишенологии на территории Псковской области.

**Цель:** изучение популяций вида Ксантории Настенной (*Xanthoria parietina*) в зелёных зонах города Пскова.

**Задачи:**

- 1) Анализ литературных данных по теме исследования
- 2) Сбор данных о субстратной приуроченности, предпочтительной экспозиции и онтогенетических состояниях Ксантории Настенной на территории зеленых зон города Пскова
- 3) Анализ практических данных и их интерпретация

**Основная часть.** Город Псков является административным, культурным и промышленным центром Псковской области. Город расположен на северо-западе Русской равнины, в нижнем течении реки Великой, впадающей в Псковское Чудское озеро [6]. Территория города располагается в пределах Псковской низменности, имеющей плоско-волнистую поверхность озёрно-ледникового происхождения. В рельефе прослеживается слабый уклон к реке Великой. Почвы на территории города преимущественно дерново-слабоподзолистые, по механическому составу от супесчаных до мелкосуглинистых. Климат переходный от умеренно-морского к умеренно-континентальному, с мягкой зимой и тёплым летом. Осадков больше выпадает летом и ранней осенью [7].

Ксантория настенная (*Xanthoria parietina*) — листоватый лишайник желто-оранжевого цвета, вид рода Ксантория семейства Teloschistaceae. Представители вида имеют тонкий таллом около 3 см в диаметре, представляющий собой совокупность правильных оранжево-желтых розеток, состоящих из относительно крупных, округлых по краям лопастей, похожих на плодовое тело гриба (Рисунок 1). Скорость роста ксантории составляет около 1 мм в год, поэтому измерив радиус лишайника, можно примерно определить его возраст [8].



**Рисунок 1. Плодовое тело Ксантории Настенной**

В центре таллом тесно прижат к субстрату, а на периферии немного приподнятое над ним [9]. Характерный цвет придает лишайнику особое вещество — париедин, которое в виде кристаллов покрывает гифы корового слоя. При слабом освещении он полностью теряет оранжевый цвет и становится серовато-зеленоватым. Апотеции обычно многочисленные, иногда полностью покрывающие центральную часть, с оранжево-желтым диском. Споры лишайника разносятся ветром или переносятся различными насекомыми [8].

Вид Ксантория Настенная (*Xanthoria parietina*) обитает на различных субстратах, но главным образом предпочитает листовенные породы, хотя и встречается на мертвой древесине, камнях и даже бетонных сооружениях. Данный вид лишайника является нитрофильным, достаточно выносливым к загрязнению воздуха, поэтому он часто встречается в городах [8], [10]. По мнению ученых ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет» вид *Xanthoria parietina* является одним из доминирующих видов лишайников города Пскова, однако её популяционные особенности по-прежнему являются малоизученными и представляют бесспорный интерес для науки [11].





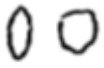

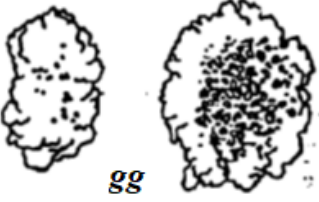

Представление о том, что виды живых организмов представляют собой совокупности относительно изолированных друг от друга популяций, является общепризнанным, однако вопрос о популяционной структуре вида у лишайников только начинает обсуждаться [12]. Если понимать под популяцией структуру, имеющую эволюционную судьбу, то наиболее полным можно считать определение Н. В. Тимофеева-Ресовского, согласно которому под популяцией понимается совокупность особей определенного вида, достаточно длительное время населяющих определенное пространство, внутри которого осуществляется та или иная степень случайного скрещивания и нет заметных изоляционных барьеров, которая отделена от соседних таких же совокупностей особей данного вида той или иной степенью давления тех или иных форм изоляции. При этом мы привыкли полагать, что особь однозначно характеризуется определенным генотипом. Единицей, наблюдаемой у ли-

шайников в природе, является их таллом. Представляет ли собой слоевище одну особь или это механическая смесь нескольких особей, на сегодняшний день достоверно не известно. Небольшие скопления и даже одно слоевище не всегда являются особями, происходящими от одной споры. Известно, что на начальных этапах онтогенеза два или несколько зачатков слоевища, соприкасаясь, могут сливаться и формировать одно общее слоевище [13]. Таким образом, в пределах одного и того же слоевища могут встречаться как разные генотипы грибов, так и разные генотипы водорослей [14]. Поэтому, под популяцией у лишайников понимают локальную группу талломов одного вида, более или менее пространственно отделенных от других таких же групп [15].

При изучении популяций лишайников возникают проблемы выделения онтогенетически разнокачественных особей в пределах вида. Простым подходом является выделение размерных групп слоевищ, косвенно свидетельствующих о возрасте, другой подход затрагивает выделение возрастнo-некротических групп, в котором одновременно учитываются характеристики развития слоевищ и некроз слоевища, близок к нему и подход с выделением функционально-возрастных групп. Однако наиболее комплексной представляется концепция дискретного описания онтогенеза лишайников по аналогии с растениями, разработанная Ю. Г. Суетиной [3].

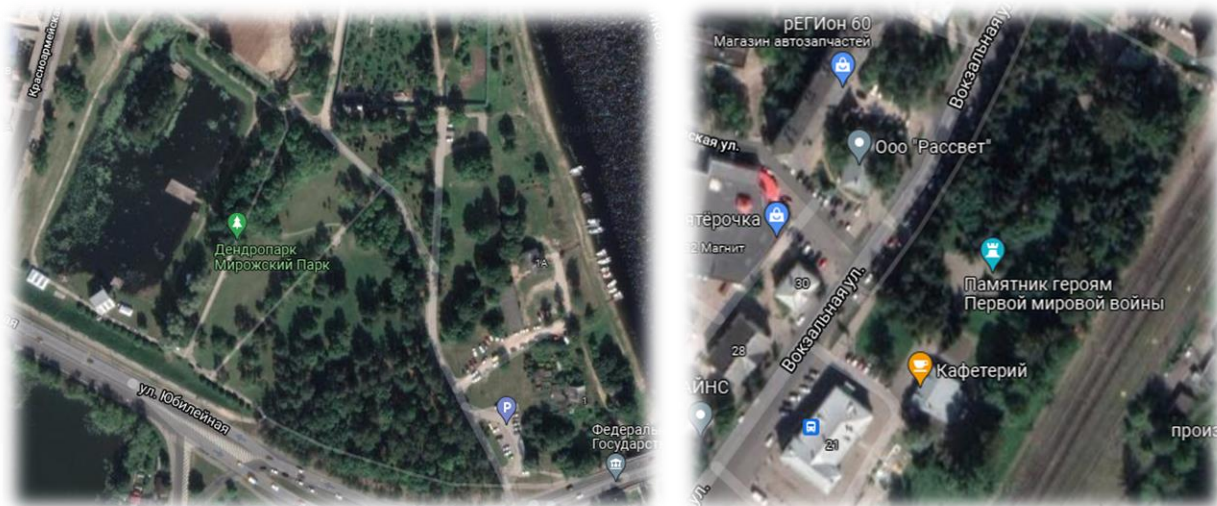
Для характеристики биологического возраста растений и лишайников вводится понятие онтогенетическое (возрастное) состояние [16]. Непрерывный процесс индивидуального развития особи (онтогенеза) подразделяется на периоды, в пределах которых выделяют дискретные онтогенетические состояния. По аналогии с работами А. А. Уранова, Ю. Г. Суэтина рассматривает отдельные этапы морфогенеза слоевища лишайников и соответствующие этим этапам процессы морфогенеза органов размножения как качественные морфологические критерии онтогенетических состояний слоевищ лишайников. В онтогенезе Ксантории настенной Суэтина выделяет возрастные периоды, представленные в таблице 1.

### Возрастные периоды Ксантории настенной по Ю. Г. Суетиной

Период	Возрастная группа	Характеристика	
Латентный период	Спора (sp)	Спора гриба	 <i>sp</i>
Прегенеративный период	Прототаллус (pt)	Мицелий гриба	 <i>pt</i>
	Протероталлус (prt)	Объединение мицелия гриба с водорослью или зачаток слоевища	 <i>prt</i>
	Ювенильное состояние (j)	Слоевище накипной жизненной формы (все лишайники проходят стадию накипного слоевища)	 <i>j</i>
	Имматурное состояние (im)	Листоватое слоевище, в форме плоской пластинки овальной формы или сильно расщепленное слоевище, появляются складчатость	 <i>im</i>
	Виргинильное состояние (v)	Таллом имеет характерный взрослый облик, хорошо сформированные лопасти, стерильный, без репродуктивных структур.	 <i>v</i>
Генеративный период	Генеративное (g)	Крупное слоевище с апотециями	 <i>gg</i>
Постгенеративный	Субсенильное (ss)	Распадающееся слоевище	 <i>ss</i>

Ценопопуляция (по какому-то признаку выделенная группа особей лишайников) характеризуется онтогенетическим (возрастным) спектром – распределением особей по возрастным состояниям. При анализе возрастных спектров не учитываются споры (sp), прототаллюсы (pt), протероталлюсы (prt) и ювенильные формы (j), так как возможного их массового появления и массовая случайная гибель. В связи с этим, у лишайников онтогенетический спектр начинается с имматурных особей. Анализ онтогенетических (возрастных) спектров дает ценную информацию о состоянии популяции, её средней возрастности, старении и восстановлении, что способствует формированию представлений об основных тенденциях развития популяции в целом [3].

**Материалы и методы.** Материалами для исследования послужили результаты собственных сборов, проводившихся в весенне-летний период 2021 года в зеленых зонах города Пскова. В ходе исследования были обследованы 2 модельных участка, располагающихся на территориях Мирожского дендропарка и Станционного сквера.



**Рисунок 2. Модельные участки: справа – Дендропарк, слева - Сквер**

Анализ популяции Ксантории Настенной проводился по следующим критериям: субстратная приуроченность, экспозиция и онтогенетические состояния. Закладка пробных линий производилась при помощи мерной ленты на высоте 1,5 метров от комлевой части ствола, стороны света определяются

с использованием компаса. Полученные данные статистически обрабатываются в соответствии с методикой Ю. Г. Суетиной [3].

### Результаты исследований.

Исследования, проводившиеся в весенне-летний период 2021 года на территории зеленых зон Мирожского дендропарка и Станционного сквера, позволили установить субстратную и экспозиционную приуроченность, а также онтогенетический спектр вида Ксантория Настенная. Всего за период исследования на всех биотопах было обследовано 425 деревьев, принадлежащие к 10 родам, среди которых рода Береза (*Betula*), Вяз (*Ulmus*), Ива (*Salix*), Клен (*Acer*), Рябина (*Sorbus*), Слива (*Prunus*), Дуб (*Quercus*), Липа (*Tilia*), Тополь (*Populus*), и Ясень (*Fraxinus*). Полученные данные были статистически обработаны и обобщены в виде таблицы 2.

Таблица 2

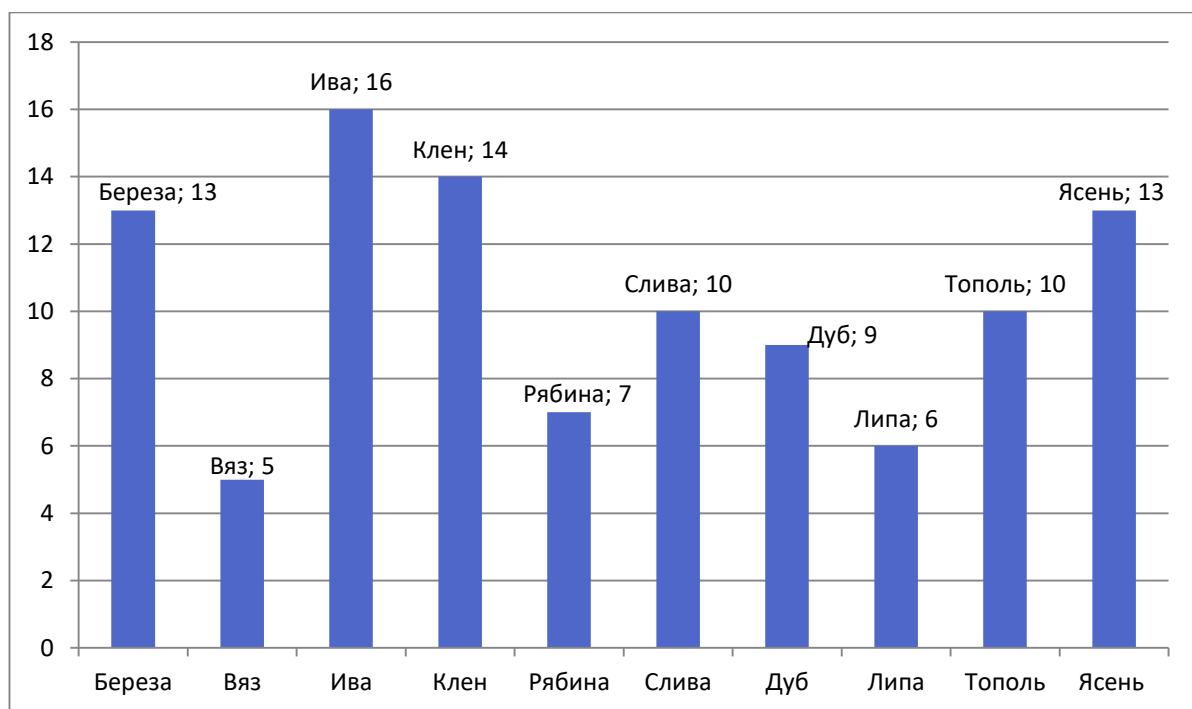
### Обобщенные результаты исследований популяции Ксантории Настенной в зеленых зонах города Пскова

Дерево			Онтогенетическое состояние	Экспозиция				% о.г.с.
№ п/п	Род	Сред. особей на 1 дер		С	Ю	З	В	
1	Береза	13	im	144	168	171	140	<b>41,5</b>
			v	55	91	81	74	<b>20</b>
			g	44	44	51	33	<b>11,5</b>
			ss	76	132	106	91	<b>27</b>
			% эксп. от общего значения	<b>21,3</b>	<b>29</b>	<b>27,2</b>	<b>22,5</b>	100%
2	Вяз	5	im	0	2	0	2	<b>27</b>
			v	0	0	0	2	<b>13</b>
			g	0	3	1	2	<b>40</b>
			ss	0	0	0	3	<b>20</b>
			% эксп от общего значения	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	100%
3	Ива	16	im	7	11	11	1	<b>23,3</b>
			v	4	6	5	6	<b>16,2</b>
			g	5	6	14	1	<b>20,2</b>
			ss	11	10	10	21	<b>40,3</b>

			% эксп от общего значения	<b>21</b>	<b>25,5</b>	<b>31</b>	<b>22,5</b>	100%
4	Клен	14	im	105	86	78	76	<b>39,4</b>
			v	39	45	31	40	<b>17,7</b>
			g	42	40	31	31	<b>16,4</b>
			ss	48	74	59	51	<b>26,5</b>
			% эксп от общего значения	<b>26,7</b>	<b>28</b>	<b>22,7</b>	<b>22,6</b>	100%
5	Рябина	7	im	9	10	5	4	<b>42,4</b>
			v	4	2	4	6	<b>24,2</b>
			g	6	2	2	1	<b>16,7</b>
			ss	4	5	0	2	<b>16,7</b>
			% эксп от общего значения	<b>34,8</b>	<b>28,8</b>	<b>16,7</b>	<b>19,7</b>	100%
6	Слива	10	im	4	1	3	3	<b>38</b>
			v	1	0	1	2	<b>13,7</b>
			g	3	2	1	0	<b>20,7</b>
			ss	2	3	0	3	<b>27,6</b>
			% эксп от общего значения	<b>34,5</b>	<b>20,7</b>	<b>17,2</b>	<b>27,6</b>	100%
7	Дуб	9	im	8	2	7	2	<b>31,7</b>
			v	9	2	0	0	<b>16,7</b>
			g	0	3	1	3	<b>11,6</b>
			ss	6	6	6	6	<b>40</b>
			% эксп от общего значения	<b>38,3</b>	<b>21,7</b>	<b>23,3</b>	<b>66,7</b>	100%
8	Липа	6	im	123	60	96	63	<b>40,7</b>
			v	34	42	33	29	<b>16,4</b>
			g	29	41	42	23	<b>16,1</b>
			ss	29	91	61	44	<b>26,8</b>
			% эксп от общего значения	<b>25,7</b>	<b>27,8</b>	<b>27,6</b>	<b>18,9</b>	100%
9	Тополь	10	im	13	16	19	14	<b>31,8</b>
			v	5	6	10	11	<b>16,4</b>
			g	10	4	7	11	<b>16,4</b>
			ss	21	20	12	16	<b>35,4</b>
			% эксп от общего значения	<b>25,1</b>	<b>23,6</b>	<b>24,6</b>	<b>26,7</b>	100%
10	Ясень	13	im	78	83	84	93	<b>22,6</b>
			v	42	44	37	60	<b>25,6</b>

		g	51	44	47	40	<b>23,3</b>
		ss	32	59	41	63	<b>28,5</b>
		% эксп от общего значения	<b>37,6</b>	<b>20,4</b>	<b>20,3</b>	<b>21,7</b>	100%

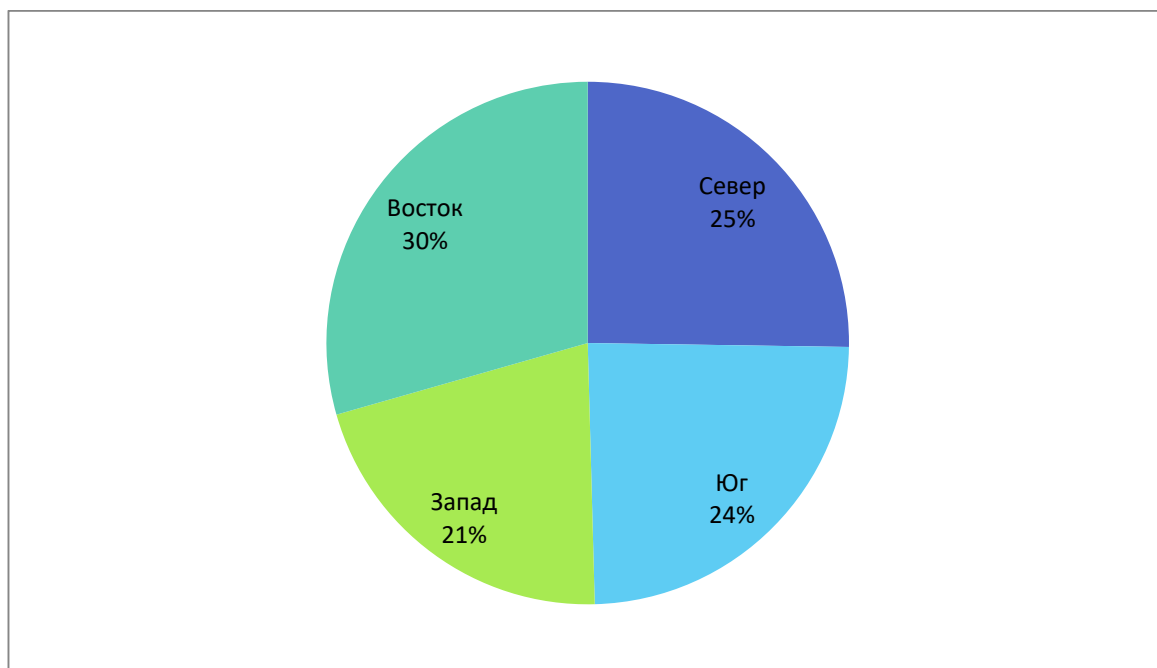
Собранный практический материал позволил провести комплексный анализ популяций Ксантории Настенной в зеленых зонах города Пскова по субстратному, экспозиционному и онтогенетическому критериям. По результатам субстратного анализа, показатели которого рассчитывались как среднее количество талломов на одном дереве, наиболее оптимальным субстратом для вида являются представители родов Ива (*Salix*), Клен (*Acer*), Береза (*Betula*) и Ясень (*Fraxinus*). Результаты субстратного анализа наиболее наглядно представлены на диаграмме, изображенной на Рисунке 3.



**Рисунок 3. Результаты субстратного анализа Ксантории Настенной в зеленых зонах города Пскова**

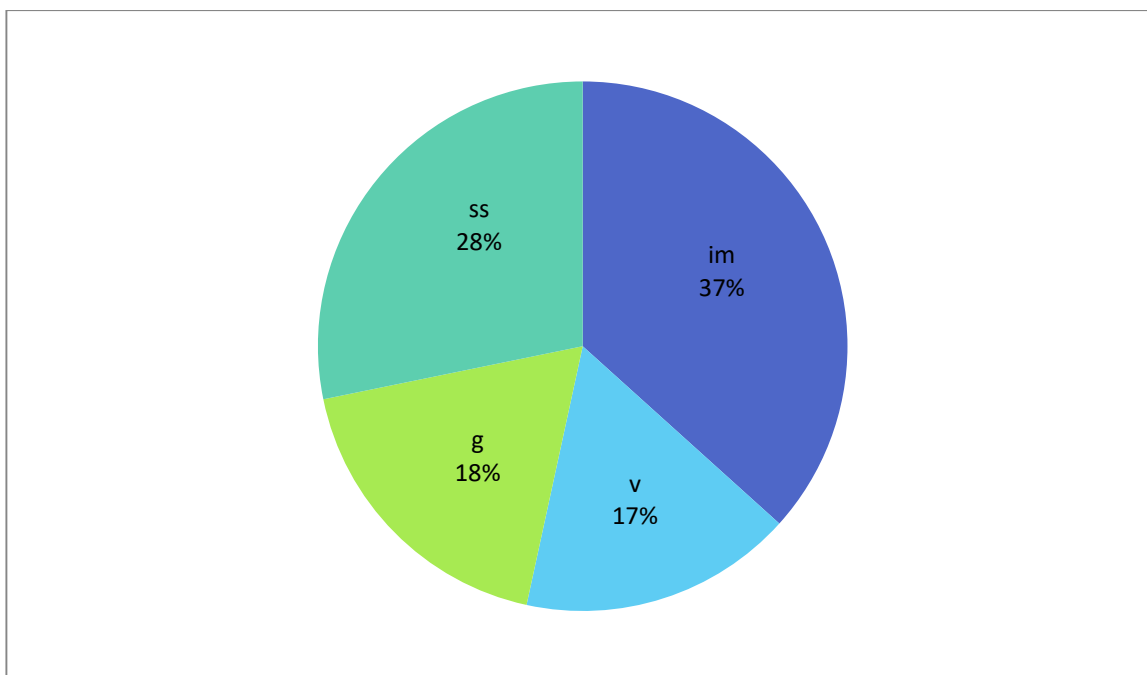
По результатам экспозиционного анализа наиболее предпочтительными сторонами света для заселения Ксантории Настенной являются Восточная (30% встреченных особей) и Северная (25% встреченных особей) стороны, что вероятно связано с микроклиматическими и антропогенными факторами

на территории города. Наиболее наглядно, экспозиционную приуроченность можно представить на диаграмме, изображенной на Рисунке 4.



**Рисунок 4. Результаты экспозиционного анализа Ксантории Настенной в зеленых зонах города Пскова**

На основе практических данных был проведен анализ онтогенетического спектра популяций Ксантории Настенной на территории зеленых зон города Пскова. По результатам онтогенетического анализа можно сделать вывод, что наибольшее количество выявленных особей (37%) находятся в имматурном (im) – 37% и субсенильном (ss) – 28% состояниях. В меньшей степени были встречены особи, находящиеся на виргинильной (v) – 17% и генеративной (g) – 18% стадиях своего жизненного цикла. Наиболее наглядно онтогенетический спектр представлен на диаграмме, изображенной на рисунке 5. Данные показатели свидетельствуют о понижении численности лишайников данного вида в предыдущие годы.



**Рисунок 5. Онтогенетический спектр Ксантории Настенной в зеленых зонах города Пскова**

Таким образом, по результатам анализа популяций Ксантории Настенной на территории зеленых зон города Пскова можно сделать вывод, что наиболее предпочтительном субстратом для данного вида являются представители родов Ива (*Salix*), Клен (*Acer*), Береза (*Betula*) и Ясень (*Fraxinus*). По результатам экспозиционного анализа можно сделать вывод, что наиболее предпочтительными сторонами света для заселения Ксантории Настенной являются Восточная и Северная стороны. По результатам онтогенетического анализа можно сделать вывод, что наибольшее количество выявленных особей находятся в имматурном (*im*) и субсенильном (*ss*) состояниях. Возможными причинами данных результатов являются микроклиматические и антропогенные факторы, действующие на территория города, однако данный вопрос требует детального и более глубокого изучения. Данные, полученные в ходе исследования, могут быть использованы в дальнейших популяционных исследованиях лишенофлоры на территории города Пскова.

**Заключение.** Целью представленной работы являлось изучение популяций вида Ксантории Настенной (*Xanthoria parietina*) в зелёных зонах города Пскова. В соответствии с поставленной целью был обозначен круг задач, среди которых анализ литературных данных по теме исследования, сбор данных о субстратной приуроченности, предпочтительной экспозиции и онтогенетических состояниях Ксантории Настенной на территории зеленых зон города Пскова и анализ практических данных и их интерпретация.

На основе литературного анализа были изучены особенности популяционных исследований лишайников и подобрана классификация онтогенетических состояний под авторством Ю. Г. Суэтиной. За период исследования были обследованы 425 деревьев, принадлежащие к 10 родам и относящимся к 2 биотопам: Мирожскому дендропарку и Станционному скверу. По результатам анализа популяций Ксантории Настенной на территории зеленых зон города Пскова можно сделать вывод, что наиболее предпочтительным субстратом для данного вида являются представители родов Ива (*Salix*), Клен (*Acer*), Береза (*Betula*) и Ясень (*Fraxinus*). По результатам экспозиционного анализа можно сделать вывод, что наиболее предпочтительными сторонами света для заселения Ксантории Настенной являются Восточная и Северная стороны. По результатам онтогенетического анализа можно сделать вывод, что наибольшее количество выявленных особей находятся в имматурном (im) и субсенильном (ss) состояниях. Возможными причинами данных результатов являются микроклиматические и антропогенные факторы, действующие на территории города, однако данный вопрос требует детального и более глубокого изучения. Данные, полученные в ходе исследования, могут быть использованы в дальнейших популяционных исследованиях лишайнофлоры на территории города Пскова.

## Список Литературы

- 1) Михайлова И. Н. Анализ субпопуляционных структур эпифитных лишайников (на примере *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) // Вест. Нижегород. Ун-та им. Н. И. Лобачевского. Сер. Биология. 2005 Вып. 1. (9). С. 124-134
- 2) Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяции растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 1998. Ч. I. С. 146-149.
- 3) Суетина, Ю. Г. Популяционно-онтогенетические исследования эпифитных лишайников / Ю. Г. Суетина, Н. В. Глотов // Теоретические проблемы экологии и эволюции: Шестые Любичевские чтения, 11-й Всероссийский популяционный семинар и Всероссийский семинар "Гомеостатические механизмы биологических систем" с общей темой "Проблемы популяционной экологии", Тольятти, 06–10 апреля 2015 года / Под ред. Г.С. Розенберга. – Тольятти: Кассандра, 2015. – С. 288-292.
- 4) Биоиндикация в городах и пригородных зонах. М.: Наука, 1993. С. 4.
- 5) Суетина Ю.Г. Онтогенез и структура популяции *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. в различных экологических условиях // Экология, 2001. № 3. С. 203–208.
- 6) География Псковской области. Псков. 1996. – С. 1-128.
- 7) Природа Псковского края / под ред. С. А. Фетисова ; Балтийский фонд природы СПБОЕ, Гос. комитет по охране окружающей среды Псковской области .— Санкт-Петербург : АОЗТ "Копи-Центр", 1998 - .— Научное.
- 8) Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение / А. Н. Окснер. Ленинград : Наука, 1974. 281 с., 1 л. портр. : ил.
- 9) Голлербаха М.М., Фёдоров Ал. А. Жизнь растений. В 6-ти томах. Том 3. Водоросли. Лишайникию., «Просвящение», 1977 год.

- 10) Wirth V. Die Flechten Baden-Württembergs. Teile 2. Stuttgart: Ulmer, 1995. S. 978.
- 11) Лихачёва О. В. Лишайники усадебных парков Псковской области: дис. на соискание учёной степени кандидата биологических наук. Псков, 2010. 19с. Режим доступа: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_004611239/viewer/?page=23](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004611239/viewer/?page=23) (дата обращения 25.04.2021)
- 12) Progress and Problems in Lichenology at the Turn of the Millennium: The Fourth IAL Symposium. Barselona, 2000. P. 132—136
- 13) Dal Grande F., Widmer I., Wagner H. H., Scheidegger C. // Vertical and horizontal photobiont transmission within populations of a lichen symbiosis // *Molecular Ecology*. 2012. V. 21, No. 13. P. 3159-3172.
- 14) Golm G. T., Hill P. S., Wells H. Life expectancy in a Tulsa cemetery: growth and population structure of the lichen *Xanthoparmelia cumberlandia* // *Amer. Mid. Nat.* 1993. V. 129. P. 373-383.
- 15) Goudie R. I., Scheidegger C., Hanel C. et al. New population models help explain declines in the globally rare boreal felt lichen *Erioderma pedicellatum* in Newfoundland // *Endangered Species Research*. 2011. V. 13. P. 181-18.
- 16) Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров, О.В. Смирнова. М.: Наука, 1988. 184 с.