**ХХII Российская научная конференция школьников «Открытие»**

**Секция биологии**

**Сравнение изменчивости и уровни варьирования морфологических признаков ценопопуляций пижмы обыкновенной *(Tanacetum vulgare* L.)**

**в Нюрбинском и Усть-Алданском улусах Центральной Якутии**

***Исследовательская работа***

**Потапова Диана Васильевна, обучающаяся 8 класса**

**МБОУ «Дюпсюнская сош имени И.Н.Жиркова»**

**с. Дюпся Усть-Алданского улуса Республики Саха (Якутия)**

**Научные руководители –**

**Федорова А.И., младший научный сотрудник лаборатории генезиса и экологии почвенно-растительного покрова Института биологических проблем криолитозоны СО РАН.**

**Сивцева Валентина Ивановна, учитель биологии и химии МБОУ «Дюпсюнская сош имени И.Н.Жиркова»**

г.Ярославль, 2019

**Оглавление**

**Введение ................................................................................................................. 3**

**Глава 1.**

**1.1. Обьект и методика исследований …………………………………………………….. 4**

**Глава 2.**

**2.1. Результаты исследований ………………………………………………………………. 7**

**Заключение ………………………………………………………………………...………… 11**

**Использованная литература ……………………………………………………..……….. 12**

**Введение**

**Актуальность работы:**

В настоящее время популяционные исследования становятся незаменимыми при решении практических задач охраны редких, лекарственных и хозяйственно ценных видов растений, а также рационального использования, восстановления естественных и создания искусственных сообществ, и дают надежную основу для прогнозирования продуктивности растительных сообществ, диагностирования их состояния, характера и степени изменений.

**Объект исследования:** Пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L.

**Цель исследования:** Изучение изменчивости и уровни варьирования морфологических признаков ценопопуляций пижмы обыкновенной*Tanacetum vulgare* в условиях Нюрбинском и Усть-Алданском улусах Центральной Якутии.

Для достижения цели были поставлены **следующие задачи:**

- статистически обработать первичные данные (найти среднее значение, коэффициенты вариации и детерминации);

- сравнить морфологических параметров;

- сравнить изменчивость и уровень варьирования морфологических признаков;

- выявить группы признаков-индикаторов.

**Новизна:** Впервые проведены популяционные исследования по сравнению изменчивости и уровни варьирования морфологических признаков ценопопуляций пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* в условиях Нюрбинского и Усть-Алданского улусов Центральной Якутии.

**Глава 1.**

**1.1. Обьект и методика исследований**

Пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L. – травянистое многолетнее растение, по жизненной форме – гемикриптофит, по водному режиму экологической группе – ксеромезофит, ареал по долготе – циркумполярный, ареал по широте – бореально-монтанный, местопроизрастание – луга, леса, кустарниковые заросли, залежи. Распространение по флористическим районам Якутии: Верхнее-Ленский, Центрально-Якутский, Алданский, Яна-Индигирский, Колымский, Арктический. Хозяйственное значение – лекарственное, полуядовитое.

Материал собран в июле-августе 2018 г., в окрестностях с. Сюльцы Нюрбинского и в окрестностях с. Дюпся Усть-Алданского улусах. Изученные ценопопуляции расположены на опушках лиственничного леса и кустарниковых зарослях. Всего исследовано 4 ценопопуляций (в далее ЦП) пижмы обыкновенной*Tanacetum vulgare*, которые отличаются по градиентам увлажнения, богатством засоленности почвы, видовым составом и по степени антропогенного воздействия (ЦП 1 и 4 на кустарниковых зарослях, ЦП 2 и 3 на опушках лиственничного леса). Оценка по увлажненности и засоленности почв по экологическим шкалам Е.И. Троевой и др.[1] представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Экологическая характеристика мест произрастания ценопопуляций *Tanacetum vulgare***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Местоположение | ЦП | СтупениУвлажнен-ности | Ступени богатствоЗасолен-ности | Ступени пастбищнойдигрессии | Увлажнение | Засоление |
| СюляКустарниковые заросли | 1 | 65,25 | 10,11 | 3,05 | Влажно-луговое | Довольно богатые |
| СюляОпушка леса | 2 | 65,56 | 10,56 | 3,25 | Влажно-луговое | Довольно богатые |
| Дюпся Опушка леса | 3 | 63,97 | 10,38 | 3,36 | Сухолуговое | Довольно богатые |
| Дюпся Кустарниковые заросли | 4 | 60,89 | 9,12 | 2,83 | Сухолуговое | Небогатые  |

При изучении морфологических параметров особей учитывали высоту растения, количество генеративных и вегетативных побегов, число и длина листьев, длину цветоноса, число веточек в соцветии, количество цветков. В каждой ЦП было проанализировано по 30 растений одновозрастного генеративного состояния (g2). По биометрическим показателям для каждого параметра вычислены средние значения, ошибки средних значений и коэффициенты вариаций (СV) и детерминаций (R2) с использованием пакета программ STATISTICA и EXCELL.

Для оценки степени интегрированности развития структур организма пользовались индексом детерминации (R2m), который рассчитывается как усредненный по всей матрице квадрат коэффициента корреляции [2].

Для анализа структуры изменчивости признака и групп признаков Н.С. Ростова (2002) предлагает оценивать соотношение общей (коэффициент вариации признака – CV %) и согласованной (усредненный по признаку квадрат коэффициента корреляции r 2) изменчивости. По особенностям соотношения общей и согласованной изменчивости выделены 4 группы признаков:

1. сильно варьирующие признаки с высоким уровнем детерминированности. Это эколого-биологические индикаторы адаптивной изменчивости организмов – признаки, отражающие согласованную изменчивость особей в неоднородной среде.
2. высокая согласованная изменчивость при низкой общей изменчивости признаков. Это биологические индикаторы – «ключевые» признаки или показатели, изменения которых определяют общее состояние системы.
3. низкая общая и согласованная изменчивость признаков свидетельствует об автоматизированности их развития. Это генотипические или таксономические индикаторы.
4. высокая общая изменчивость и низкая согласованная изменчивость признаков. Изменчивость этих признаков определяется преимущественно влиянием внешних факторов это экологические индикаторы, изменения которых слабо согласованы с общей системой организма.

Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву (1973): СV ˃ 20 % - высокий, СV= 11 – 20 % - средний, СV ˂ 10 – низкий [3].

Индекс виталитета ценопопуляций (IVC), рассчитываемый по размерным спектрам составляющих ценопопуляции особей генеративного состояния. Индекс рассчитывался с использованием выравнивания методом взвешивания средних:

IVC = 

где Xi - среднее значение i-того признака в ценопопуляции, Xi - среднее значение i-того признака для всех ценопопуляций, N - число признаков. Индекса виталитета ценопопуляций (IVC), разработанного А.Р. Ишбирдиным и др.[4]

**Глава 2.**

**2.1. Результаты исследований**

Морфологические параметры пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* изменяются в широком диапазоне. В таблице 2 приведены биометрические показатели и их вариативность пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* в исследованных нами ценопопуляциях.

Высота генеративного побега колеблется в пределах от 74,5+5,22 до 93,2+2,66 см в среднем этот показатель составляет 84,50 см. Длина 3-го листа варьирует от 9,93+0,65 до 14,3+0,9 см, длина 4-го листа варьирует от 11,9+0,88 до 16,9+1,05 см, длина 5-го листа варьирует от 13,3+1,30 до 18,9+1,07 см. Длина цветоноса варьирует от 8,9+0,90 до 19,1+2,27 см, количество веточек в соцветии колеблется от 6,09+0,52 до 9,5+0,4 шт., количество цветков в соцветии варьирует от 30,6+6,83 до 51,3+6,33 шт.

Таблица 2

**Биометрические параметры и их вариабельность пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* в изученных ценопопуляциях**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признаки | Нюрбинский | Усть-Алданский |
| ЦП 1 | ЦП 2 | ЦП 3 | ЦП 4 |
| Высота побега | 93,2+2,66 | 82,5+5,8 | 74,5+5,22 | 87,6+4,64 |
| 9,03 | 22,2 | 32,1 | 16,7 |
| Кол. ГП | 2,6+0,4 | 2,6+0,42 | **3,2+0,4** | 2,8+0,55 |
| 48,6 | 51,9 | 54,8 | 62,5 |
| Кол. ВП | 2,75+0,64 | 3,1+0,43 | 3,5+0,4 | **9,1+1,97** |
| 66,6 | 44,2 | 59,8 | 68,6 |
| Число листьев | 9,7+0,3 | **11,3+0,96** | 7,2+0,5 | 10,1+0,84 |
| 9,78 | 27,05 | 32,6 | 26,5 |
| Дл. 3 листа | 11,2+0,99 | 13,3+1,24 | **14,3+0,9** | 9,93+0,65 |
| 27,9 | 29,5 | 30,6 | 20,9 |
| Дл. 4 листа | 12,7+1,07 | 13,3+1,24 | **16,9+1,05** | 11,9+0,88 |
| 26,5 | 29,4 | 28,4 | 23,2 |
| Дл.5 листа | 16,6+1,23 | 17,2+1,83 | **18,9+1,07** | 13,3+1,30 |
| 23,3 | 33,7 | 26,07 | 30,9 |
| Дл.цветоноса | 15,1+2,05 | 8,9+0,90 | **19,1+2,27** | 12,6+0,47 |
| 42,8 | 31,9 | 54,4 | 11,9 |
| Кол.веточек | **9,5+0,4** | 6,5+0,76 | 6,09+0,52 | 6,9+1,1 |
| 13,3 | 37,1 | 39,1 | 50,4 |
| Кол.цветков | 44,7+4,06 | 30,6+6,83 | **51,3+6,33** | 42,3+4,88 |
| 28,7 | **70,5** | 56,5 | 36,5 |

Примечание: в числителе средние значения и ошибки от среднего; в знаменателе коэффициент вариации (СV, %).

Среди из изученных ценопопуляций выделяется ЦП 3. В ней наблюдаются самые высокие показатели репродуктивных органов, такие параметры как длина цветоноса и количество цветков, и показатели фотосинтетического аппарата в ней максимальные параметры длины листьев. В ЦП 1 и 2 отмечены низкие показатели морфологических параметров.

Во всех ценопопуляциях пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* с высоким уровнем изменчивостью характеризуются: количество генеративных и вегетативных побегов (СV 48,6 – 62,5 %; 44,2 – 68,6 %), количество цветков (СV 28,7 – 70,5 %), а с высокой вариабельностью отмечены длина цветоноса (СV 11,9 – 54,4 %), количество веточек в соцветии (СV 13,3 – 50,4 %), остальные параметры со средней изменчивостью и вариабельностью (табл.1).

Коэффициент вариации (CV) морфологических признаковизученных ценопопуляцийпижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* изменяется от 20 до 60 %. Максимальный коэффициент вариации выявлены для таких признаков как количество генеративных и вегетативных побегов, а минимальный коэффициент вариации – высота побега. Коэффициент детерминации (R2) варьирует от 0,12 до 0,25. Высокий показатель коэффициента детерминации выявлены для таких признаков как длина 3-го и 5-го листьев (Рис.1).



**Рис.1. Структура изменчивости морфологических признаков пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* (по оси абсцисс R2 – cогласованная изменчивость, по оси ординат СV % - общая изменчивость)**

В структуре изменчивости морфологических признаков у *Tanacetum vulgare* выделены 4 группы признаков – индикаторов.

1. К эколого-биологическим индикаторам относится количество цветков, обладающая с высокой общей и высокой согласованной изменчивостью.

2. К биологическим «ключевым» индикаторам относятся: длина 3-го, 4-го и 5-го листьев, длина цветоноса, обладающие относительно с низкой общей и высокой согласованной изменчивостью, мало зависят от условий среды.

3. К генетическим индикаторам относятся: высота побега, число листьев и число веточек в соцветии, обладающие с низкой общей и низкой согласованной изменчивости признаков, свидетельствующей относительной автономностью и мало зависят от внешних условий.

4. К экологическим индикаторам относятся: количество вегетативных и генеративных побегов, которые слабо согласованы с общей системой организма, обладающие высокой общей изменчивостью. Изменчивость этих признаков определяется преимущественно под влиянием внешних факторов.

Оценка жизненности ЦП *Tanacetum* *vulgare* по размерному спектру показала, что в наиболее благоприятных условиях находятся растения ЦП 3 и 4 произрастающие в окрестностях с. Дюпся. В наименее благоприятных условиях находится растения ЦП 1, произрастающие в окрестностях с. Сюля (Рис. 2).



Рис. 2. Оценка жизненности ценопопуляций пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* ( по оси абсцисс IVC – индекс виталитета, R 2 – коэффициент детерминации).

**Заключение**

Исследование изменчивости морфологических признаков вегетативных и репродуктивных органов *Tanacetum vulgare* выявило, что уровень вариации средний и высокий, изменчивость признаков характеризуется различной амплитудой. Наиболее изменчивыми морфологическими признаками являются количество генеративных и вегетативных побегов, наименее изменчивыми признаками является высота побега. Высокий уровень варьирования наблюдается, на таких признаках как число листьев (9,78 – 32,66), длина цветоноса (11,92 – 54,47) и число веточек в соцветии (13,36 – 50,41).

Из изученных ценопопуляций пижмы обыкновенной *Tanacetum vulgare* высокие параметры морфологических признаков отмечены в ЦП 3, а низкие параметры в ЦП 1.

 По результатам изменчивости морфологических признаков выявлено все 4 группы признака-индикатора. К ключевым биологическим индикаторам относятся такие признаки как длина 3-го и 5-го листьев, длина цветоноса.

 Оценка жизненности ЦП *Beckmannia syzigachne* по размерному спектру показала, что наиболее максимальные показатели IVC отмечены в ЦП 3 и 4 (1,05 и 1,04), наименьшие показатели IVC отмечены в ЦП 1 (0,91)

Все выводы являются предварительными, так как при увеличении количества ценопопуляций в различных иных условиях выводы могут измениться. Но, в целом, ценопопуляции вида вполне закономерно ведут себя как организмы, адаптированные в условиях увлажнения, засоления и антропогенной нагрузки.

**Использованная литература**

1. Троева Е.И., Зверев А.А., Королюк А.Ю., Черосов М.М. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии // Флора Якутии: Географический и экологический аспекты. Новосибирск: Наука, 2010 – С. 114 – 150.
2. Ростова Н.С.Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: 2002. 308 с.
3. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., «Наука» 1973. 256 с.
4. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всеросс. популяц. семинара (16-21 февраля 2004). Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113-120.