

Методическая разработка
практико-ориентированного занятия по биологии
в 10 классе
(углубленное изучение предмета)

Тема:

«Методы статистического анализа в биологии»

*(на примере изучения морфоструктуры *Taraxacum officinale*)*

Автор Лобанова Татьяна Владимировна
учитель биологии высшей категории
МАОУ СОШ 76 им.Д.Е.Васильева

ГО «Город Лесной»
Свердловская область
2023 год

Технологическая карта занятия

Тема: «Методы статистического анализа в биологии»

(на примере изучения морфоструктуры *Taraxacum officinale*)

Актуальность: Статистика в биологии является одним из инструментов анализа экспериментальных данных, а также языком, с помощью которого сообщаются полученные математические результаты. Однако это не единственная задача статистики. Математический аппарат широко применяется в диагностических целях, при решении классификационных задач и поиске новых закономерностей, а также для постановки новых научных гипотез. Но процессы обработки информации трудоемки и занимают много времени, поэтому они компьютеризированы. Математическая обработка данных – важное условие биологического исследования.

Форма занятия: занятие-исследование, с последующей статистической обработкой данных

Оборудование:

- биологический объект: корзинки и семена одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale*, собранные с открытых, хорошо освещенных 4 территорий, подвергающиеся различной степени антропогенного воздействия (данные должны быть подтверждены, например, результатами химического анализа почв). Количество корзинок по 25 шт. с каждой выборки.
- торсионные весы Mettler Toledo, линейки
- технические средства обучения, презентация
- тексты с инструкцией по работе для групп
- приложения

Цель урока: создать условия для биологического исследования и усвоения основных способов статистической обработки данных.

Задачи урока:

Обучающие: способствовать формированию представлений о методах статистического анализа, их роли в биологических исследованиях как важного элемента естественнонаучной грамотности обучающихся.

Развивающие: грамотно выбирать подходящие статистические методы, знать их возможности и ограничения, корректно и осмысленно интерпретировать полученные результаты. Развивать умение анализировать, сравнивать, устанавливать причинно-следственные связи, делать выводы. Развивать навыки работы с биологическими объектами, дополнительным текстом, электронными программами.

Воспитательные: воспитание межличностного отношения при работе в группах

Планируемые образовательные результаты:

Личностные: положительная учебная мотивация к предмету, учебному материалу, отдельным заданиям; ответственное отношение к обучению; понимание заданных критериев успешности учебной деятельности; развитие творческих способностей

Метапредметные:

Познавательные: умение работать с биологическими объектами, информационными текстами, объяснять значения новых понятий, находить необходимую информацию и преобразовывать из одной формы в другую; понимать заданный вопрос и в соответствии с ним строить ответ в устной форме; на основе анализа и сравнения группировать объекты изученного материала по заданному основанию; устанавливать причинно-следственные связи; осуществлять синтез, как составленное целого из частей; делать выводы.

Коммуникативные: умение самостоятельно организовывать учебное взаимодействие при работе в группе; умения участвовать в коллективном обсуждении проблемы, слушать, интересоваться чужим мнением, высказывать и обосновывать свое; иметь представление о разнообразии форм учебной деятельности (индивидуальной, фронтальной, парной, групповой); использовать в обращении правила вежливости, подходящие учебной ситуации.

Регулятивные: умение самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности, выдвигать версии; принимать учебную задачу, соответствующую этапу обучения; составлять план и последовательность действий; оценивать самостоятельно и совместно с учителем результаты своих действий; осуществлять самооценку и адекватно воспринимать оценку своей работы.

Предметные:

- умение выделять умение использовать приобретенные знания для решения проблемных задач.

Подобраны разнообразные средства для развития УУД, такие как учебное сотрудничество, совместная деятельность – обмен действиями и операциями, вербальными и невербальными средствами между учителем и учениками и между самими обучающимися в процессе формирования знаний и умений, рефлексивная деятельность. На уроке применяются индивидуальная, групповая, коллективная формы обучения, что способствует решению основной дидактической задачи урока.

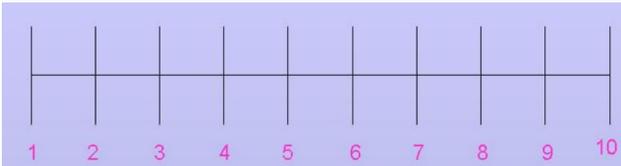
Форма рефлексии: оценка индивидуальных образовательных достижений на основе «метода сложения». Взаимоконтроль, самоконтроль, контроль учителя.

Используемые источники

1. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. Биология. Полный курс: В 4 т. Том 2. Ботаника/Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Оникс, 2009. - 544 с.: ил.
2. Большаков В.Н., Таршис Л.Г. Практикум по региональной экологии. – Екатеринбург: ИД «Сократ», 2003.
3. Безель В.С., Жуйкова Т.В., Северюхина О.А. Особенности онтогенеза *Taraxacum officinale*.I. в условиях химического загрязнения среды (энергетический аспект) // Ме- тоды популяционной биологии. Мат-лы VII Всероссийского популяционного семинара. Сыктывкар. 2004. С. 125–130.
4. Вакар Б.А. Определитель растений Урала. Средне-уральское книжное изд-во, 1964
5. Гайнуллина А.Р. Биоиндикация загрязненности атмосферы автомобильным транспортом по физиологическим показателям одуванчика лекарственного двух форм. // КФУ. Выпускная квалификационная работа Казань. – 2014.
6. Горшкова М.А., Жуйкова Т.В., Северюхина О.А. Реакция анатомических структур растений на химическое загрязнение среды. Экология в меняющемся мире: материалы конф. молодых ученых, 24- 28 апреля 2006 г. / ИЭРиЖ УрО РАН. – Екатеринбург: Изд- во «Академкнига», 2006. -312 с.
7. Жуйкова, Т.В. Реакция Ценопопуляций и травянистых сообществ на химическое загрязнение среды [Текст]/ Т.В.Жуйкова// Автореф. дис. канд. биол. наук.– Екатеринбург. – 2009.
8. Кабиров Р.Р. Разработка и использование многокомпонентной тест – системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории /Кабиров Р.Р., Сагитова А.Р., Суханова Н.В. // Экология, 1997, № 6 – С. 408 – 411.
9. Пестова Л.В., Рязанцева О.В. Биоиндикация автотранспортного загрязнения городских территорий // Ползуновский вестник, 2004- №2
10. Практикум по экологии. Методические указания к учебной практике для ОСП ФПР, Архангельский государственный технический университет, 2009
11. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях.- М: издательский центр «Академия», 2004.
12. Савинов А.Б. Экологический мониторинг. Ч.5. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2003. С.300-323.
13. Скульзнева Л.Н., Кирик А.И., Агафонов В.А. Популяционная экология растений. Практическикий курс. – Воронеж: Изд-во Воронеж, ун-та, 2003. – 91 с.
14. Стволинская Н.С. Жизнеспособность *Taraxacum officinale* в популяциях города Москвы в связи с автотранспортным загрязнением //Экология, 2000- №2.
15. Яковлев Г., Аверьянов Л. Ботаника для учителя. Вторая часть. – М: Просвещение, 1997.

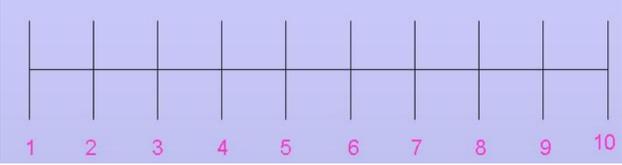
Конструктор занятия

Этап урока, продолжительность	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Развиваемые УУД
<p>I. Мотивация к учебной деятельности (5 мин)</p>	<p>Создает условия для возникновения внутренней потребности включения в учебную деятельность. Приветствует учащихся, проверяет готовность к занятию. Организует выполнение учащимися учебного действия, фиксирует учебные затруднения.</p> <p>Каждый из нас неоднократно замечал растущие в городе одуванчики. Порой нам кажется они везде. Они портят внешний вид газонов, и доставляют радость малышам. Но мало кто знает, о других возможностях одуванчика.</p> <p><i>Вопрос:</i> О каких других возможностях идет речь?</p> <p><i>Проблемный вопрос:</i> Будет ли отличаться морфоструктура растений в биотопах с разными уровнями техногенного загрязнения? Обоснуйте свою точку зрения.</p> <p>Подтвердить или опровергнуть ваше предположение поможет биологическое исследование с последующей статистической обработкой данных.</p> <p><i>Вопрос:</i> Зачем проводить математическую обработку данных? Может достаточно обойтись только исследованием?</p> <p><i>Задание</i> Посмотрите на предложенную вам шкалу, на каком уровне вы находитесь в понимании вопроса «Методы статистического анализа в биологии?»</p>	<p>Приветствуют учителя, воспринимают информацию учителя, осмысливают значимость предлагаемого к изучению материала для себя. Приводят примеры, например, лекарственный потенциал растения и др.</p> <p><i>Возможно, вспомнят, что одуванчик лекарственный – факультативный апомиктический вид. Зародыш развивается из неоплодотворенного нередуцированного диплоидного яйца, типичное пыльцевое зерно также диплоидно. Пыльца частично или полностью нежизнеспособная или отсутствует (Аревшатян, 1937). Однако у одуванчика сохранились атавистические приспособления к половому процессу: цветки, собранные в яркое пахнущее соцветие - корзинка, пестики с рыльцами, образование пыльцы (3).</i></p> <p>Складываются отношения к целям, задачам предстоящего действия.</p> <p>При необходимости задают вопросы учителю, связанные с освоением нового материала.</p>	<p>1) <u>Регулятивные:</u> волевая саморегуляция;</p> <p>2) <u>Личностные:</u> самоопределение и смыслообразование</p> <p>3) <u>Коммуникативные:</u> планирование учебного сотрудничества с преподавателем и со сверстниками.</p>

	 <p>Что нужно сделать, что бы хорошо разобраться в этом вопросе? Но, сначала мы соберем необходимые для обработки данные</p>		
<p>II. Формулирование темы урока, постановка цели эксперимента (7 мин)</p>	<p>Помощь учащимся в формулировке темы: «Методы статистического анализа в биологии» (на примере изучения морфоструктуры <i>Taraxacum officinale</i>), а также объекта исследования - работа с прил. 1</p> <p>Выявление предмета исследования, цели и задач. Постановка гипотезы.</p> <p>Предлагает учащимся достигнуть поставленной цели урока путем эксперимента и анализа, предложенной информации, работая в группах. Предлагает порядок формирования групп (4-5 чел).</p> <p>Организует реализацию построенного проекта в соответствии с планом.</p> <p><i>Важно: обучающиеся узнают о степени техногенного загрязнения своих территорий в конце исследования.</i></p>	<p>Взаимодействуют с учителем во время фронтальной беседы. Осуществляют актуализацию личного жизненного опыта. Формулируют тему занятия</p> <p>Ставят цель, выдвигают гипотезу о том, как может быть решена поставленная учебная задача, определяют средства и формулируют шаги, которые необходимо сделать для реализации поставленной цели.</p> <p><u>Объект:</u> плод семянка вида Одуванчик лекарственный из 4 ЦП,</p> <p><u>Предмет исследования</u> – морфологическая структура:</p> <ul style="list-style-type: none"> • общее количество семян в корзинке (шт) • число нормально развитых семян (шт) • число недоразвитых семян (шт), • длину (см) и массу (мг) семян. <p><u>Цель:</u> изучение состояния ЦП одуванчика <i>Taraxacum officinale</i> по заданным признакам в биотопах с разными уровнями техногенного загрязнения</p> <p><u>Задачи</u> сводились к следующему:</p> <ul style="list-style-type: none"> • провести оценку четырех морфологических признаков • статистически их обработать • провести сравнительный анализ состояния 4 ЦП одуванчика лекарственного по данным 	<p><u>1) Познавательные:</u> общеучебные умения структурировать знания; логические: анализ, сравнение</p> <p><u>2) Регулятивные:</u> целеполагание как постановка учебной задачи, планирование</p>

		<p>признакам</p> <p>Подтверждение или опровержение гипотезы (например, такой: уровень техногенного загрязнения отражается на состоянии ЦП одуванчика лекарственного)</p>	
<p>III. Изучение нового «Открытие» новых знаний(20-25 мин)</p>	<p>Биологическое исследование</p> <p>Ознакомление обучающихся с методикой проведения исследования прил.2.</p> <p>Индивидуальные консультации</p> <p>Помощь в заполнении таблиц:</p> <p><i>Таблица 4. Показатели характеристики семян в ЦП №_</i></p> <p><i>Таблица 5. Характеристики семян в ЦП одуванчика лекарственного из биотопа №_</i></p> <p>Консультации по группам «Изучение статистических закономерностей средствами MS Excel»</p> <p><i>Помощь в заполнении таблицы 6. Статистические данные среднего арифметического характеристик семян в ЦП</i></p>	<p>Работают в группах, организуют учебное сотрудничество, распределяют обязанности, добывают новые знания: читают и осуществляют анализ новой информации. Выполняют исследование, заполняют таблицы 4 и 5.</p> <p>Итогом работы должна стать:</p> <p><i>Таблица 4. Показатели характеристики семян в ЦП №_</i></p> <p><i>Таблица 5. Характеристики семян в ЦП одуванчика лекарственного из биотопа №_</i></p> <p><i>Проведение анализа внутривидовой изменчивости выбранных признаков «Изучение статистических закономерностей средствами MS Excel» и заполнение таблицы 6. Статистические данные среднего арифметического характеристик семян в ЦП</i></p> <p>Высказывают свое мнение. Готовятся к выступлению, согласно критериям.</p>	<p>1) <u>Регулятивные</u>: планирование и прогнозирование</p> <p>2) <u>Познавательные</u>: поиск необходимой информации, смысловое чтение, умение выбирать главное, интерпретировать информацию, выполняя задание учителя</p> <p>Умение структурировать знания, строить логическую цепь рассуждений, и умение осознанно и произвольно строить речевые высказывания.</p> <p>3) <u>Коммуникативные</u> планирование учебного сотрудничества умение выражать свои мысли, слушать других, работая в группе</p>
<p>IV. Динамическая пауза –по необходимости (2 мин)</p>	<p>Учитель напоминает о необходимости сделать динамическую паузу.</p>	<p>Выполняют физические упражнения для оптимизации физической, эмоциональной, умственной активности.</p> <p>Проводят ученики.</p>	<p>1) <u>Регулятивные</u>: учатся переключаться на другой вид деятельности</p> <p>2) <u>Коммуникативные</u>: сотрудничество с учителем и одноклассниками</p> <p>3) <u>Личностные</u>:</p>

			адаптация основных правил гигиены учебного труда под собственные индивидуальные особенности.
V. Сравнение результатов и их анализ (20мин)	Внимательно слушает выступления групп, обеспечивает положительную реакцию учащихся на исследование одноклассников. Побуждает к высказыванию своего мнения. Лекция- критерий Стьюдента и его значение для обработки достоверности результатов. Разбор прил.3 и заполнение таблицы 8. <i>Результаты оценки достоверности различий средних арифметических по признакам между ЦП и ЦП.</i> Обсуждение итоговых результатов.	Высказывание представителей разных групп. Высказывают свое мнение, осуществляя взаимооценку выступлений в соответствии с критериями и самооценку своей работы в составе группы. Заполняют по группам (группа 1и 2, группа 3и4)и демонстрирует данные таблиц и интерпретируют их, отвечают на вопросы учителя. Обучающиеся узнают о степени техногенного загрязнения своих территорий и смотрят подтвердилась ли гипотеза.	1) <u>Коммуникативные:</u> учебное сотрудничество, умение выражать свои мысли и интерпретировать полученные результаты 2) <u>Познавательные:</u> умение работать с и инструкцией текстом, исходя из поставленных целей и задач, делать выводы 4) <u>Регулятивные:</u> контроль, коррекция, оценка
VII. Контроль и самооценка знаний и способов действия (5мин)	Организует самостоятельное выполнение учащимися задания и сопоставление работы с эталоном для самопроверки. Консультирует учащихся.	Выполняют задания, осуществляют контроль, в форме самооценки, выполненной работы в сравнении с эталоном. Высказывают свое мнение.	1) <u>Регулятивные:</u> контроль и коррекция в форме сравнения способа действия и его результата с заданным эталоном. 2) <u>Познавательные:</u> умение осознанно и произвольно строить высказывания.
VIII. Коррекция знаний и способов действий (3 мин)	Задаёт вопросы, вскрывающие ошибки учащихся (если они были допущены). Консультирует, советует, помогает.	Учащиеся оценивают правильность выполненных действий, формулируют затруднения и осуществляют коррекцию самостоятельно	1) <u>Регулятивные:</u> прогнозирование, внесение необходимых дополнений и корректив
IX Подведение итогов занятия, информация	Акцентирует внимание на конечных результатах учебной деятельности	Соотносят полученное решение учебных задач с целью урока, оценивают уровень своих знаний	1) <u>Познавательные:</u> умение структурировать

<p>о домашнем задании (3 мин)</p>	<p>обучающихся на уроке. Вернёмся к цели, поставленной в начале урока. Удалось ли ее достичь? Посмотрите на предложенную вам шкалу, на каком уровне вы находитесь в понимании роли статистики в биологических исследованиях?</p>  <p>Организует обсуждение, выбор и запись домашнего задания.</p>	<p>полученных на уроке по предложенной учителем шкале. Выражают собственное мнение о работе и полученном результате. Формулируют конечный результат своей работы на уроке Записывают в дневник домашнее задание.</p>	<p>знания, <u>2) Регулятивные:</u> оценка процессов и результатов деятельности осознание того, что уже усвоено и что ещё подлежит усвоению; волевая саморегуляция</p>
<p>VIII.Рефлексия учебной деятельности на уроке (3 мин)</p>	<p>Задаёт вопросы о значимости полученных на уроке знаний и умения лично для учащихся и для человечества в целом. Совместно с учащимися оценивает, то чему дети научились, что получилось, а что нет. Просит заполнить лист самооценки «Моя деятельность на уроке».</p>	<p>Отвечают на вопросы, оценивают качество своей учебной деятельности на уроке, определяют значимость полученных на уроке знаний и умений для себя (личностная значимость), для социума (социальная значимость)</p>	<p><u>Коммуникативные:</u> умение выражать свои мысли, оценивание качества своей и общей учебной деятельности</p>

Эколого-морфологическая характеристика объекта исследования – одуванчика лекарственного

Систематическое положение одуванчика лекарственного представлено в таблице 1(15)

Таблица 1. Систематическое положение одуванчика лекарственного

Таксономические категории	Таксоны
Царство	Растения (<i>Plantae</i>)
Подцарство	Высшие растения (<i>Embryophyta</i>)
Отдел	Покрывосеменные (<i>Angiospermae</i> , или <i>Magnoliophyta</i>)
Класс	Двудольные (<i>Magnoliopsida</i> , или <i>Dicotyledones</i>)
Порядок	Астровые (<i>Asterales</i>)
Семейство	Сложноцветные (<i>Asteraceae</i>)
Род	Одуванчик (<i>Taraxacum</i>)
Вид	Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)

В таблице 2 приведены биоморфы одуванчика лекарственного в соответствии с различными классификациями (13).

Таблица 2. Биоморфы одуванчика лекарственного

Тип классификации	Тип биоморфы подорожника среднего	Характеристика типа биоморфы
Биологическая система биоморф К. Раункиера	Гемикриптофиты	Почки возобновления находятся на уровне почвы, или погружены неглубоко, в подстилку
Эколого-морфологическая классификация биоморф И.Г. Серебрякова	Травянистые наземные поликарпики	Многолетние побеги всегда подземные, или приземные.
Классификация биоморф травянистых растений И.Г. Серебрякова	Стержнекорневые	Во взрослом состоянии имеют хорошо развитый, частично запасующий главный корень

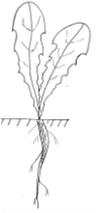
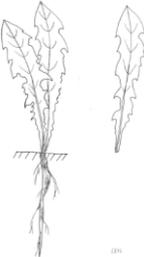
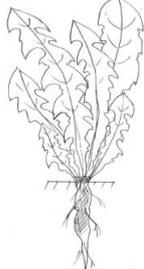
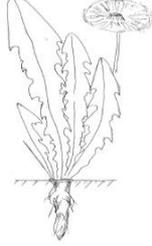
Одуванчик лекарственный многолетний стержнекорневой факультативно корнеотпрысковый поликарпик с симподиальной системой вегетативных розеточных, полурозеточных и безрозеточных генеративных побегов моно-, ди-, полициклических. Листья прикорневой розетке зубчатые или перисто-надрезные.

Одуванчик лекарственный – факультативный апомиктический вид. Зародыш развивается из неоплодотворенного нередуцированного диплоидного яйца, типичное пыльцевое зерно также диплоидно. Пыльца частично или полностью нежизнеспособная или отсутствует (Аревшатян, 1937). Однако у одуванчика сохранились атавистические приспособления к половому процессу: цветки, собранные в яркое пахнущее соцветие - корзинка, пестики с рыльцами, образование пыльцы (3). Цветет в конце апреля и мае. Желтые корзинки сидят по одной на конце полого, безлистного стебля (стрелки). Обертка двухрядная. Наружные листочки отогнуты книзу. Все цветки язычковые, с волосистым хохолком. Первыми созревают пыльники, а затем уже рыльца, благодаря чему происходит перекрестное опыление. Цветы посещаются насекомыми, но к моменту распускания цветка в нем уже имеется крупный многоклеточный зародыш (Поддубная – Арнольди, Дианова, 1937); (Цингер и др., 1956). Однако, может произойти и самоопыление. В сырую погоду корзинки совсем не раскрываются, а при сухой раскрываются между 5-6 ч. утра. На месте желтой корзинки образуется шар из семян (16).

Плод – семянка веретеновидной формы, немного сплюснутая, слегка скрюченная, с короткой, вдруг притупленной верхушкой и тонким носиком, который в 2-3 раза длиннее самой семянки. Длина семянки 3,7-4,3 мм, ширина – 0,9-1,1 мм. Цвет оливково – бурый, светло – бурый или буроватый, поверхность с 12-15 ребрами. Каждая семянка снабжена приспособлением к

распространению - парашютом. Летучка (хохолоч) белая из простых волосков 6-8 мм. Вес 1000 семян от 0, 2 до 1,17 г. Среднее число семян в 1 кг – 1400000 (Королева, 1940). Одуванчик – анемохор. Семянки могут распространяться на расстояние 250-500 м. Когда семянка опускается на землю, парашют отваливается, а зубчики проникают в землю. В корзинке одуванчика находится до 200 семян (18). Семенное размножение у одуванчика – основной способ самоподдержания популяции в условиях лугов. В таблице 3 классификация возрастных состояний этого растения (10)

Таблица 3. Классификация возрастных состояний одуванчика лекарственного

Возрастные состояния	Рис	Признаки
Ювенильные		У растения семядоли отсутствуют. Главный розеточный побег с 2-3 листьями ювенильного типа. Длина пластинки листа от 1,2 до 3,3 см, ширина - 0,8-1,2 мм. Длина главного корня - 3-3,5 см, диаметр его в базальной части 0,1-0,2 мм. Продолжительность возрастного состояния 1-9 месяцев.
Имматурные		Розеточный побег с 4-5 листьями, по форме напоминающими взрослые, обратноланцетовидные или продолговатые, со слегка заостренной верхушкой. Расчлененность листа от 1/5 до 1/3 ширины пластинки. Длина пластинки листа 2,7-5,7 см, ширина 0,9-1,96, длина черешка- 3,1-4,1 см. Главный корень 0,2-0,3 мм в диаметре, длиной до 5 см, упругий. Продолжительность возрастного состояния от 25 дней до 1 года и больше.
Виргинильные		В розеточном побеге 4-5 обратно-ланцетных или продолговатых листьев со слегка заостренной верхушкой. Листовая пластинка расчленена на 1/3 ширины половины пластинки и больше. Количество надрезов больше 7. Длина листовой пластинки 8-12 см, ширина 2-3 см, длина черешка 5-8 см. Главный корень молодой, светлый, упругий до 0,5 см в диаметре, бывает двуглавый, тогда растение имеет главный розеточный побег и розеточный побег второго порядка. Продолжительность возрастного состояния от 2 месяцев до 1 года и больше.
Молодые генеративные		Впервые цветущие растения, у которых нет остатков отмерших генеративных побегов (смотреть после выкопки или подкопки), с одним генеративным побегом и розеточным побегом второго порядка, развертывающим до 10 листьев взрослого типа. Листья перисто-надрезные, расчленены на 1/3-1/2 ширины половины пластинки. Главный корень светлый, упругий, диаметром 0,5-0,9 см. Продолжительность возрастного состояния от 2 месяцев до 1 года.
Средневозрастные (зрелые) генеративные		Мощные растения со следами отмерших генеративных побегов, с 4-8 генеративными побегами, с 2-4 розеточными побегами 2,3 и т.д. порядков, формирующие по 10-20 листьев в каждом. Листовая пластинка расчленена до 2/3 ширины половины пластинки – перисто-раздельная. Главный корень твердый, в диаметре до 0,9-1,6 см. При разломе корня темных отмерших частей мало. Продолжительность возрастного состояния от 1 года двух месяцев до 2 лет.

Распространение. Обычно одуванчик лекарственный произрастает в местах с нарушенной естественной растительностью, особенно вблизи жилья. В этих условиях нередко образует заросли. Часто встречается на лесных полянах и опушках, по обочинам лесных дорог, вдоль придорожных канав, на эродированных горных склонах, реже — на лесных прогалинах, вырубках и просеках.

Методика исследования

Для изучения морфоструктуры отбиралось по 25 растений в зрелой генеративной стадии, у которых подсчитывается общее количество семян в корзинке, число нормально развитых семян, число недоразвитых семян. Кроме этого у особей (в выборке) из корзинок берут по одной семянке и у каждой из 25 отобранных семян измеряют длину и массу с помощью торсионных весов (Mettler Toledo)

Таблица 4. Показатели характеристики семян в ЦП №

№	Кол-во семян в корзинке			Хар-ка семян	
	нормальные	недоразвитые	всего	Длина (мм)	Масса (мг)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

Пример, частично заполненной таблицы 4

№	Кол-во семян в корзинке			Хар-ка семян	
	нормальные	недоразвитые	всего	Длина (мм)	Масса (мг)
1	146	2	158	4,5	0,6
2	152	3	153	4	0,8
3	189	11	200	3	1,2

Таблица 5. Характеристики семян в ЦП одуванчика лекарственного из биотопа №

ЦП	Количество семян в корзинке (средние арифметические)				Характеристики семян (средние арифметические)		
	Нормальных		Недоразвитых		Всего	Длина, мм	Масса, мг
	кол-во	%	кол-во	%			

Анализ внутривидовой изменчивости выбранных признаков

Полученные данные подвергались статистической обработке. Среднее совокупности, состоящей из n измерений, определяется, как

$$\bar{X} = \frac{(X_1 + X_2 + \dots + X_n)}{n} = \sum_{i=1}^n X_i$$

Наиболее часто употребляют показатель изменчивости — стандартное отклонение или дисперсию.

$$(S_x)^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Положительное значение $s = \sqrt{(s^2)_x}$ называют *стандартным, или средним квадратичным отклонением*.

Таким образом, характеризуя величину выборки, мы должны указать среднее значение и его стандартное отклонение $\bar{X} \pm S_x$.

В статистике используют еще одну характеристику изменчивости изучаемого параметра по отношению к среднему — *ошибку среднего арифметического*, которая рассчитывается по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n(n - 1)}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}}$$

и тогда выборка характеризуется как $\bar{X} \pm m_x$.

Таким образом, величины \bar{X} , S_x , и m_x полностью характеризуют выборку. Наиболее часто употребляют показатель относительной изменчивости, называемый *коэффициентом вариации*, выраженный через отношение среднего квадратичного отклонения к средней арифметической величине, т.е. $CV = \frac{S_x}{\bar{X}} \cdot 100\%$

Изучение статистических закономерностей средствами MS Excel

Таблица 6. Статистические данные среднего арифметического характеристик семян в ЦП

Статистические характеристики	Min-max	\bar{X}	$(S_x)^2$	S_x	m	CV
Кол-во нормальных семян в корзинке						
Кол-во ненормальных семян в корзинке						
Длина семян						
Масса семян						

Критерии достоверности результатов - критерий Стьюдента

Очень часто в экологии приходится сравнивать две выборки по какому-нибудь экологическому показателю, чтобы получить достоверную информацию о происходящих явлениях. В биометрии широкое применение получила так называемая "нулевая гипотеза" (H_0) - Сущность её сводится к тому, что различия, наблюдаемые между выборочными характеристиками, носят исключительно случайный характер. Для проверки принятой гипотезы используют величины, функции которых являются «критериями достоверности». Если фактические показатели превышают выбранный критерий достоверности, то можно считать что две выборки имеют достоверное различие. В данном случае критерий достоверности зависит только от числа степеней свободы выборок K .

Открытый Стьюдентом и теоретически обоснованный Р.Фишером закон « t – распространения» основан на оценке разности средних арифметических двух выборок. Его можно представить в виде формулы

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

где \bar{X}_1 и \bar{X}_2 средние арифметические двух выборок, а m_1 и m_2 их ошибки.

В числителе формулы слева ставится средняя величина большая по числовому значению, независимо от порядкового номера выборки. Если полученное значение t больше стандартного значения (критерия достоверности), то выборки имеют достоверное различие, т.е. «нулевая гипотеза» отвергается. В противном случае «нулевая гипотеза» остается в силе. Число степеней свободы находят по формуле $k = n_1 + n_2 - 2$, где n_1 и n_2 объёмы выборок. Стандартные значения критерия Стьюдента, в зависимости от числа степеней свободы, приведены в таблице 7.

Числа степеней свободы	1	2	10	15	20	25	27	28	29
Стандартные значения Tst	12,71	4,30	2,32	2,13	2,11	2,09	2,06	2,05	2,05
Числа степеней свободы	30	32	36	40	50	60	120	∞	
Стандартные значения Tst	2,04	2,04	2,04	2,02	2,01	2,00	1,98	1,96	

Из таблицы видно, что с увеличением выборки (числа степеней свободы) стандартные значения критерия Стьюдента уменьшаются, а это очень важно при экологических исследованиях.

Достоверность различия средних по каждому из признаков определяли по критерию Стьюдента. Стандартное значение t равно примерно 2,01, то есть $t_{st} = 2,01$. Результаты оценки достоверности различий средних арифметических по выбранным морфологическим признакам занесите в таблицу 8.

Таблица 8. Результаты оценки достоверности различий средних арифметических по признакам между ЦП и ЦП

Признаки	Значение t фактического	Достоверность различий
Количество нормальных семян в корзинке		
Количество ненормальных семян в корзинке		
Длина семян		
Масса семян		

Лист самооценки

1.Оцени свои знания о роли статистики в биологических исследованиях

A horizontal scale with 10 vertical tick marks, numbered 1 to 10 from left to right. The numbers are in pink. The scale is set against a light purple background.

2. Самооценка работы в составе группы

Участие в работе группы	Я активно участвовал в работе команды, и 3 и более моих предложений включены в итоговый ответ	Я активно участвовал в работе команды, и 1-2 мои предложения включены в итоговый ответ	Я участвовал в работе команды, но мои идеи не включены в итоговый ответ
-------------------------	---	--	---

Баллы	3	2	1
-------	---	---	---

Алгоритм самооценки ученика

- 1.Какое было задание? (учимся вспоминать цель работы)
- 2.Удалось выполнить задание? (учимся сравнивать результат с целью)
- 3.Задание выполнено верно или не совсем (учимся находить и признавать ошибки)
- 4.Выполнил самостоятельно или с чьей-то помощью? (учимся оценивать процесс)

A horizontal scale with 10 vertical tick marks, numbered 1 to 10 from left to right. The numbers are in pink. The scale is set against a light purple background.

Для определения балльной отметки: «Какую себе поставишь отметку?»

Помни: Отметка поставлена не за «общую активность», не за отдельные реплики, а только за самостоятельное решение учебной задачи (выполненного задания).

