

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»

«НОБЕЛЕВСКИЕ НАДЕЖДЫ КНИТУ – 2020.

Номинация « Биотехнология»

Научно – исследовательская работа

«Структура популяций и продуктивность растений клевера лугового в зоне  
широколиственных лесов РТ»

Выполнила: Наумова, Александра Владимировна ученица 10 класса

Лицея № 131

г. Казани

Научный руководитель:

Храмова Маргарита Юрьевна

учитель биологии, высшая  
квалификационная категория.

Прохоренко Нина Борисовна, доцент кафедры ботаники и физиологии  
растений КФУ

Казань, 2019 (2020)

## Содержание:

1. Введение.....	3
2. Литературный обзор.....	4-8
3. Методы исследования.....	9-10
4. Результаты и обсуждения.....	11-16
5. Выводы.....	17
6. Рекомендации.....	18
7. Литература.....	19

## Аннотация.

При изучении лекарственных растений, как правило, изучают либо популяционную структуру растений, либо особенности их химического состава. Однако, интересно выявить как интенсивность роста и структура популяций коррелируют с особенностями накопления вторичных метаболитов в клетках и тканях. Цель работы - выявить особенности структуры популяций растений клевера лугового в составе зоны широколиственных лесов на территории Республики Татарстан. Объект изучения: популяция клевера в составе луговых сообществ на территории Лаишевского района, расположенного на севере зоны широколиственных лесов (с. Никольское, с. Атабаево), а также на территории Тетюшского района, расположенного на юге зоны широколиственных лесов (р.Кляра, г.Тетюши). В ходе нашей работы, мы пришли к следующим выводам:

На севере зоны популяции характеризуются более успешным семенным размножением, что выражается в значительном участии особей прегенеративного периода и высокую плотности популяции (в среднем 16,4шт/м<sup>2</sup>). Генеративные растения клевера имеют в среднем 2,5 побега, высота которых в среднем составляет 32–38см. На южной границе зоны широколиственных лесов популяции клевера лугового имеют низкую плотность (4,8 шт/м<sup>2</sup>) и образованы преимущественно молодыми и зрелыми генеративными растениями. Высота растений в 1,3 раза ниже по сравнению с популяциями на севере зоны, но при этом у них в 2,8 раз больше генеративных побегов, в 2 раза больше соцветий и в 2–3 раза выше значения сухой биомассы вегетативных и генеративных органов.

Анализ средних значений показал, что содержание витамина С в 1,7-3,6 раза выше у растений, произрастающих в Лаишевском районе.

Сравнительный анализ морфологической структуры и анализ их продуктивности показал, что у растений, произрастающих в южных районах зоны широколиственных лесов, накопление высоких значений общей биомассы, а так же биомассы листьев и соцветий коррелирует со способностью накапливать витамин С.

## Введение

Клевер луговой, или клевер красный (лат. *Trifolium pratense* L.) — растение из рода Клевер, семейства Бобовые (лат. *Fabaceae*) подсемейства Мотыльковые. Клевер – ценное кормовое растение, хороший медонос, имеет лекарственное значение, так как в зеленой массе накапливаются эфирное и жирное масла, дубильные вещества, гликозиды трифолин и изотрифолин, органические кислоты, ситостеролы, изофлавоны, смолы, витамины, в цветках найдены флавоны и флавонолы, флавоноиды, изофлавоны, бензойный альдегид, кумарин, формонетин, октакозанол, триактанол, лотаустралин, линамарин, пинен, пинитол, куместрол, мелиссовая кислота.

При изучении лекарственных растений важно не только исследовать морфологические особенности, структуру популяций, но и определять степень накопления различных вторичных продуктов метаболизма, которые имеют лекарственные свойства.

**Актуальность** нашей работы заключается в том, что, как правило, лекарственные растения в пределах своего ареала имеют разную интенсивность накопления вторичных метаболитов (вторичные метаболиты -органические вещества, синтезируемые организмом, но не участвующие в росте, развитии или репродукции), что во многом зависит от морфологического статуса растений. Так, на протяжении ареала растения имеют разный морфологический статус, популяции имеют различную структуру, что связано с условиями произрастания данной популяции.

**Цель работы** - выявить особенности структуры популяций растений клевера лугового в составе зоны широколиственных лесов на территории Республики Татарстан.

Нами была выдвинута следующая **гипотеза**: мы предположили, что в разных условиях произрастания, растения клевер луговой имеют разную интенсивность роста, структуру популяций и продуктивность. Мы предположили, что условия произрастания и морфологическая структура растений влияют на накопление вторичных метаболитов.

**Объект изучения**: популяция клевера в составе луговых сообществ на территории Лаишевского района, расположенного на севере зоны широколиственных лесов (с. Никольское, с. Атабаево), а также на территории Тетюшского района, расположенного на юге зоны широколиственных лесов (р.Кляра, г.Тетюши)

Нами были поставлены следующие **задачи**:

1. Выявить морфологический статус клевера лугового в разных условиях произрастания.
2. Определить плотность, возрастную и виталитетную структуру популяций.
3. Выявить популяции, в составе которых растения клевера лугового имеют большую продуктивность, а также большую скорость накопления лекарственных соединений.
4. Дать рекомендации по сбору клевера лугового в лекарственных целях.

## Литературный обзор.

Клевер луговой - многолетнее травянистое растение. Корневая система стержневая, со многими боковыми корнями. В условиях европейской лесостепи глубина проникновения корней — около 120 см (Голубев, 1962). Культурные формы клевера в благоприятных условиях на хорошо дренированных и аэрированных почвах развивают корневую систему до 1—2 м (Сергеев, 1951) и даже до 3 м. На влажных материковых лугах корневая система поверхностная, углубляется на 5—12 см (Linkola, Tiirikka, 1936).

Клевер луговой имеет прямостоячие или слегка изогнутые надземные побеги. Центральный побег укорочен и в течение почти всего жизненного цикла клевера сохраняется в виде прикорневой розетки листьев, вокруг которой расположены боковые генеративные и вегетативные побеги. На генеративных побегах насчитывается 6—7 ясно различимых междоузлий и 2 сближенных (Крылова, 1964). Число узлов у клевера — признак непостоянный (Лисицын, 1951). Встречаются особи с числом узлов от 9 до 18 (Покровская, 1960). Листья тройчатые, цельнокрайние, верхние листья на коротких, нижние—на более длинных черешках. Стебли и листья опушены. Прилистники срослись с листовыми черешками.

Соцветие - головка, у основания которой имеются два небольших сидячих листа. Длина трубки венчика у клевера лугового от 3,83 до 9,7 мм. Плод — односемянный, реже двусемянный боб. Семена желтоватого, буроватого или фиолетового цвета, яйцевидной формы. Средний вес 1000 семян— 1,71 г, колебания от 0,96 до 2,03 г (Филимонов, 1953; Лебедев, 1956). Наибольший абсолютный вес семян клевера лугового в пойме Оки — 1,37 г (Крылова, 1964).

Как культурные сорта, так и дикорастущие формы клевера лугового разного географического происхождения являются диплоидами и имеют  $2n=14$  (Арутюнова, 1940; Шутова, 1965). Клевер луговой в диком виде широко распространен во многих районах Евразии, а как культурное растение — во всем мире. Это важная кормовая культура в Европе, западной части Центральной Азии, США, Канаде, Новой Зеландии и Австралию.

Дикий клевер луговой, как и культурный, является сложной популяцией, но с преобладанием скороспелых рас. В Московской области он распространен повсеместно. На окских лугах по времени заложения соцветий у дикорастущего клевера лугового выделяют две формы: одни особи являются типичными аборигенами средней полосы, другие представляют собой естественные гибриды дикорастущих форм с культурными и даже одичалые культурные клевера.

### Лекарственные свойства.

Лекарственным сырьем служат соцветия с верхушечными листьями. Их собирают во время цветения. Срывают руками или срезают ножом целое соцветие с оберткой, без цветоносов, рыхло укладывают в корзины и быстро сушат в тени, под навесом или в сушилке при температуре 60 - 70°C, следя, чтобы сырье не пересохло, так как при этом оно теряет свою ценность. Хранят соцветия в закрытой таре 2 года, траву - 1 год. Иногда в качестве лекарственного сырья заготавливают корни. Их сушат обычным способом.

Надземная часть клевера содержит гликозиды трифолин и изотрифолин, углеводы, стероиды, сапонины, витамины С, В, Е и К, каротин, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, жирное масло, дубильные вещества, хиноны, эфирное масло, высшие жирные кислоты, микроэлементы.

В период цветения в надземной части содержится белок (2-25 %), жиры (2,5-3,5 %), каротин (до 0,01 %), аскорбиновая кислота (до 0,12 %), свободные аминокислоты (до 1,5 %), клетчатка (24-26 %), безазотистые экстрактивные вещества (более 40 %), соли кальция и фосфора. В траве и цветках найдены флавоны и флавонолы (кемпферол, кверцетин, пратолетин и др.), изофлавоны (генистеин, формонетин и др.).

В корнях после скашивания надземной части накапливается до 150 кг/га азота. В семенах обнаружено до 12 % полувысыхающего жирного масла.

В народной медицине используют соцветия (цветки), собранные в период полного цветения, реже надземную часть (траву). Вот некоторые из рецептов:

Отвар из соцветий клевера: заварить 20 г соцветий на 250 мл кипятка, варить 15 минут, затем настоять 30 минут, процедить. Пить по 50 мл 3-4 раза в день при мочекаменной болезни, хроническом кашле, бронхиальной астме, малокровии, золотухе. Наружно использовать для примочек при ожогах, обморожениях, пролежнях, абсцессах, промывать гноящиеся раны, язвы.

Настой травы клевера: заварить 40 г травы на 200 мл кипятка, настоять 1 час, процедить. Пить по 50 мл 3 - 4 раза в день при кашле, простуде.

Настой соцветий клевера: заварить 30 г цветочных головок на 200 мл кипятка, затем настоять 1 час в теплом месте в закрытой посуде, процедить. Принимать по 50 мл 4 раза в день за 30 минут до еды при хроническом кашле, гастритах, кожных болезнях, колитах, холециститах, диатезе. Промывать раны, язвы, делать примочки на воспаленные места, карбункулы, фурункулы.

Настойка облиственных верхушек клевера: залить 500 мл 40% спирта или крепкой водки 40 г сырья, настоять 14 дней, процедить. Принимать по 20 мл перед обедом или

перед сном при атеросклерозе с нормальным артериальным давлением, сопровождающимся головными болями и шумом в ушах. Курс лечения - 3 месяца с перерывом 10 дней. Через 6 месяцев курс лечения можно повторить.

Лечебные свойства препаратов из клевера используют при малокровии, болезненных менструациях, воспалении мочевого пузыря, обильных маточных кровотечениях, для профилактики атеросклероза, наружно для ванн при рахите у детей. Отвар корней показан при воспалении яичников и как противоопухолевое средство. Свежие толченые листья применяют наружно для остановки кровотечений, заживления ран, при ожогах, абсцессах и ревматических болях. Свежий сок из надземной части клевера эффективен при нагноении ногтевого ложа и пальцев, кожном туберкулезе при лечении панариция, грыжи, болезней уха и носа. Также траву клевера лугового используют при острых заболеваниях дыхательных путей, бронхитах, бронхиальной астме, хроническом ревматизме, астении и болезнях почек.

Клевер противопоказан к применению беременным женщинам, а также при варикозном расширении вен, тромбофлебите. Также клевер нельзя применять людям у которых есть склонность к диарее, боли в желудке, эстрагензависимый рак. Не рекомендуется использовать отвары и настои из клевера при болезнях сердца, инсульте.

В дерматологии клевер принимают внутрь при аллергических (как противозудное, нормализующее функцию коры надпочечников) и инфекционно-аллергических заболеваниях с преимущественным воспалительным поражением кровеносных сосудов кожи и подкожной клетчатки (как противовоспалительное и уменьшающее проницаемость стенок сосудов средство). Наружно делают примочки из соцветий клевера при ожогах, припарки при фурункулах. Отвар из травы применяют для ванн при аллергических заболеваниях кожи, гиперкератозе, себорейном дерматите, псориазе, фурункулезе. Свежий сок, отвар или настой цветков втирают в корни волос при преждевременном поседении. Теплым отваром из цветков смазывают участки кожи, покрытые угрями.

#### Онтогенез и сезонный ритм развития клевера лугового.

Основными морфологическими показателями при выделении возрастных этапов у клевера принято считать состояние главного побега и главного корня, а также наличие или отсутствие боковых генеративных побегов и придаточных корней разных порядков.

В развитии клевера лугового выделяют следующие возрастные этапы:

I — ювенильный и отчасти предгенеративный (кущения нет, хотя в пазухах листьев имеются почки возобновления);

II — предгенеративный (крупные розетки, в пазухах листьев которых находятся укороченные побеги или почки);

III — начально-генеративный (ясно выражены боковые генеративные побеги, но они немногочисленны);

IV — генеративный (имеется большое число генеративных побегов при одновременном существовании верхушечной почки);

V — этап вегетативного размножения (полное отмирание верхушечной почки и начало разрушения главного корня);

VI — сенильный (постепенное отмирание и разрушение главного корня).

Ювенильные особи клевера лугового представляют собой маленькие розетки листьев с хорошо выраженным главным корнем. Кущение отсутствует, но в пазухах листьев отчетливо просматриваются почки возобновления. Переход от состояния всходов к юве-нильной фазе выражается в утолщении узлов кущения и гипокотыля. Высота ювенильных особей на окских лугах от 3 до 11 см. Обычно в этот период развиваются третий — пятый настоящие листья. В чистых посевах эта фаза наступает на 60—65 день после посева (Исаин, 1959). Нарастание стебля и листьев на данном этапе идет за счет бокового ветвления верхушечного конуса роста, которое протекает у клевера по типу моноподиального ветвления (Лебедев, 1958). В связи с бактериотрофией — получением от клубеньковых бактерий связанного азота — молодые особи развиваются на лугах быстро, если нет каких-либо других ограничивающих условий. Ювенильная фаза заканчивается с началом кущения.

Благоприятные условия увлажнения, богатство почв доступным для растений фосфором и калием и раннее скашивание сокращают продолжительность пребывания особей в ювенильном состоянии. Наблюдения за фиксированными особями на окских лугах показали, что они способны пребывать в ювенильном состоянии не больше одного вегетационного периода, превращаясь в дальнейшем в иматурные и взрослые виргинильные особи. Такие особи, как правило, характеризуются морфологическими признаками растений, находящихся на втором этапе формирования куста. Отмирание ювенильных особей, как и всходов, может происходить в результате резкой смены условий произрастания после скашивания основного укоса и более выражено в сухие, чем во влажные, годы.

Продолжительность пребывания во взрослом виргинильном состоянии изменяется в зависимости от внешних условий. Положительное влияние фосфорно-калийных удобрений на мощность вегетативных побегов отчетливо проявляется даже в засушливые годы. Среди взрослых виргинильных особей клевера лугового при двуукосном использовании преобладают растения третьего года жизни. Нередко во влажные годы у трехлетних особей в основном укосе происходит усиленное кущение, а к моменту второго укоса большинство их переходит в генеративную фазу.

При раннем скашивании в течение одного вегетационного периода у клевера лугового происходит совмещение II (предгенеративного) и III (начально-генеративного) возрастно-морфологических этапов, выделенных Г. М. Покровской. Иногда при раннем скашивании с внесением РК можно наблюдать прохождение в течение одного вегетационного периода II, III и даже IV (генеративного) периодов жизни особи. Однако жизненное состояние и продуктивность клевера лугового при ранних сроках скашивания, как правило, ниже, чем при позднем скашивании.



Клевер луговой на природных лугах в благоприятных условиях зацветает на 3—4 год жизни растения. В менее благоприятных условиях зацветает не ранее чем в возрасте 6—8 лет. Внесение фосфорно-калийных удобрений ускоряет переход клевера в генеративное состояние, но сокращает длительность генеративного периода.

Генеративная особь в благоприятных условиях имеет большей частью 3—6 (иногда до 18) генеративных побегов при одновременном сохранении вегетативной центральной розетки. Т. М. Покровская (1959) пишет, что в этот период (IV возрастноморфологический этап) на конусе нарастания отмечается три зачатка листьев и значительное погружение его («втягивание до 0,5 см»), что может быть связано с прекращением роста, оси первого порядка. Главный корень морфологически выражен хорошо, хотя наблюдается отмирание первичной ксилемы. Образование побегов во втором укосе у генеративных особей клевера происходит в результате роста центральной розетки и развития спящих боковых почек, а также из пазушных почек в нижних узлах скошенных генеративных побегов.

## Методы исследования.

Анализ структуры популяций клевера лугового проводился в вегетационный период 2018г. на территории Лаишевского и Верхнеуслонского районов Республики Татарстан (РТ), расположенных на севере зоны широколиственных лесов, а также Тетюшского района на границе контакта широколиственных лесов с лесостепью. В составе различных популяций клевера лугового были заложены по 5 площадок размером 1х1м, на которых выкапывались все растения для дальнейшего морфометрического анализа. Кроме того, в сообществах с участием клевера проводились геоботанические описания, в ходе которых выявлялся видовой состав и количественное участие видов на площади 500м<sup>2</sup>. В процессе морфологического исследования у собранных растений определялись метрические параметры – количество побегов на растении, их высота, общее число соцветий, сухая биомасса побега, листьев и цветков, а также аллометрические – репродуктивное усилие (доля массы цветков к общей массе побега) и фотосинтетическое усилие (доля массы листьев к общей массе побега). Все данные обработаны статистически. Объем выборок составил 28– 94 растения.

При оценке онтогенетического состояния растений в популяциях клевера лугового учитывали разработки Н.П. Крылова и Т.А. Работнова. Виталитетная структура популяций исследовалась по показателю сухой биомассы побега по методике Ю.А. Злобина. На основе количественного соотношения растений высшего, среднего и низшего классов виталитета рассчитывали значения критерия Q, по которому определяли тип популяции. Типы популяций, согласно значениям критерия Q: 1.  $Q=1/2(a+b) > c$  – процветающие; 2.  $Q=1/2(a+b) = c$  – равновесные; 3.  $Q=1/2(a+b) < c$  – депрессивные.

Кроме того, в лабораторных условиях был проведен анализ на выявлении в сухом сырье (листья) клевера лугового аскорбиновой кислоты.

Для этого использовали следующие реактивы:

- 1) 0,1 М цитратный буфер, рН 3,69 (2,26 г цитрата аммония растворить в 100 мл дистиллированной воды. Довести рН раствора концентрированной HCl).
- 2) 1% раствор  $K_3[Fe(CN)_6]$  (100 мг  $K_3[Fe(CN)_6]$  растворить в 10 мл дистиллированной воды).
- 3) 2% раствор NaF (200 мг NaF растворить в 10 мл дистиллированной воды).
- 4) 2% раствор  $FeCl_3$  (200 мг  $FeCl_3$  растворить в 10 мл дистиллированной воды).
- 5) 0,2% раствор аскорбиновой кислоты (4 мг аскорбиновой кислоты растворить в 2 мл дистиллированной воды).

Ход работы.

Навеску сухих листьев массой 500 мг растерли в 1 мл буферного раствора (рН 3,69), перенести в пробирки типа эппендорф, сильно встряхнули и центрифугировали 5 мин при 12 500 g. Супернатант (экстракт) использовали для дальнейших измерений. Супернатант использовали для получения реакционной смеси.

Реакционная смесь содержит:

- 500 мкл экстракта (буфера – в качестве контроля)
- 25 мкл 1% раствора  $K_3[Fe(CN)_6]$

25 мкл 2% раствора NaF

1,9 мл дистиллированной воды

50 мкл 2% раствора FeCl<sub>3</sub>

Примечание: после добавления первых трех компонентов реакционной смеси пробирки встряхнули и подождали 5 мин. После чего добавили дистиллированную воду и 2% раствора FeCl<sub>3</sub>. Полученный раствор выдержали 5-7 мин, периодически встряхивая, после чего проводили измерение оптической плотности относительно контрольного раствора (реакционная смесь с буфером вместо экстракта) при красном светофильтре (680 нм) на спектрофотометре ПЭ-5300ВИ.

Для построения калибровочной кривой приготовили 0,2% сток-раствор аскорбиновой кислоты (4 мг аскорбиновой кислоты растворить в 2 мл дистиллированной воды), а также серию растворов с концентрацией аскорбиновой кислоты от 2 до 60 мкг/мл (см. табл.). Далее к растворам аскорбиновой кислоты с известной концентрацией добавить реакционную смесь и проводить измерения, как описано ранее.

Концентрация аскорбиновой кислоты, мкг/мл	Объём сток-раствора аскорбиновой кислоты, мкл	Объём дистиллированной воды, мкл
2	5	495
4	10	490
6	15	485
12	30	470
24	60	440
36	90	410
48	120	380
60	150	350

По полученным данным строят калибровочную кривую в координатах оптическая плотность – концентрация аскорбиновой кислоты. используя калибровочный график, определили концентрацию аскорбиновой кислоты в листьях исследуемых растений.

Работа выполнена на кафедре ботаники и физиологии растений Казанского Федерального Университета.

## Результаты и обсуждения.

1). Результаты исследований по структуре популяций клевера лугового в зоне широколиственных лесов (Лаишевский и Тетюшский р-ны РТ)

Плотность исследованных популяций клевера лугового отличается высокой вариабельностью в зависимости от зонального расположения и условий произрастания. На юге широколиственной зоны (Тетюшский р-н) плотность популяций ниже и в среднем составляет 4,8 шт/м<sup>2</sup>, тогда как на севере зоны широколиственных лесов (Лаишевский р-н) – 16,4 шт/м<sup>2</sup>.

Участок в зоне широколиственных лесов	Средняя лотность популяций
Север(Лаишевский район)	16,4 шт/м <sup>2</sup>
Юг(Тетюшский район)	4,8 шт/м <sup>2</sup>

Популяции клевера лугового различаются по онтогенетической структуре, на что влияет сохранность молодых растений при семенном возобновления. По нашим данным только на севере зоны широколиственных лесов (Лаишевский р-н) были выявлены популяции клевера лугового, в составе которых отмечены растения разного онтогенетического состояния от всходов до старых генеративных. Наличие разновозрастных растений обеспечивает сравнительно высокую плотность популяций клевера в этом районе. Популяции в других районах исследований представлены преимущественно молодыми и зрелыми генеративными растениями.

Структура изменчивости морфологических признаков и их пластичность. У генеративных растений клевера лугового формируется от 1 до 15 генеративных побегов, средняя высота которых в разных р-ах Татарстана варьирует от 24см (Тетюшский р-н) до 33см (Лаишевский р-н). При этом в разных условиях произрастания на одном растении может формироваться в среднем от 7 до 14 соцветий. Надземная сухая биомасса генеративных растений варьирует от 0, 32г до 14г. На формирование биомассы листьев (фотосинтетическое усилие) растения в исследуемых популяциях расходуют в среднем от 22 до 36% в разных популяциях, в то время как репродуктивное усилие находится в пределах 18-29%.

Таблица 1 – Морфометрическая характеристика генеративных растений *Trifolium pratense* L. в луговых сообществах на севере зоны широколиственных лесов Республики Татарстан

Параметры	с. Никольское, Лаишевский р-н			с. Атабаево, Лаишевский р-н		
	Среднее значение	Коэффиц. вариации, %	Мин.-макс.	Среднее значение	Коэффиц. вариации, %	Мин.-макс.
Высота растения, см	32,5±2,0	39,85	8-56	38,06±1,5	25,92	20-69
Кол-во генеративных побегов, шт.	2,54±0,36	85,33	1-9	2,51±0,22	57,87	1-7
Количество соцветий / растение, шт.	6,83±1,08	96,19	1-23	8,98±1,29	94,07	1-33
Сухая биомасса растения, г	2,61±0,43	98,14	0,6-9,3	2,41±0,29	77,89	0,32-8,1
Сухая биомасса листьев, г	0,38±0,04	64,49	0,01-0,98	0,43±0,05	76,86	0,04-1,32
Сухая биомасса соцветий, г	0,55±0,09	94,43	0,1-1,82	0,44±0,06	87,19	0,04-1,45
Фотосинтетическое усилие	0,36±0,05	95,86	0,023-1,0	0,20±0,02	54,53	0,02-0,54
Репродуктивное усилие	0,21±0,02	50,01	0,06-0,35	0,19±0,02	78,97	0,02-0,95

Таблица 2 – Морфометрическая характеристика генеративных растений *Trifolium pratense* L. в луговых сообществах на юге зоны широколиственных лесов Республики Татарстан

Параметры	с. Тетюши, Тетюшский р-н			р. Кляра, Лаишевский р-н		
	Среднее значение	Коэффиц. вариации, %	Мин.-макс.	Среднее значение	Коэффиц. вариации, %	Мин.-макс.
Высота растения, см	32, 26±1,08	24,05	16-54	28,97±0,73	28,42	12-52
Кол-во генеративных побегов, шт.	3,47±0,4	44,77	1-7	7±0,97	58,79	1-15
Количество соцветий / растение, шт.	10,07±1,66	63,77	2-24	14,17±1,92	57,56	1-33
Сухая биомасса растения, г	3,37±0,46	53,18	0,46-7,12	5,25±0,89	72,64	0,7-14,18
Сухая биомасса листьев, г	0,7±0,06	32,75	0,24-1,04	1,17±0,26	93,68	0,1-4,1
Сухая биомасса соцветий, г	1,12±0,21	75,58	0,38-3,52	0,84±0,14	68,67	0,14-2,64
Фотосинтетическое усилие	0,25±0,04	65,18	0,09-0,79	0,2±0,01	30,18	0,13-0,36
Репродуктивное усилие	0,29±0,03	44,12	0,05-0,45	0,18±0,01	32,44	0,075-0,25

## 2) Виталитетная структура

Виталитетные спектры популяций клевера лугового в Тетюшском р-не характеризуются правосторонней асимметрией или имеют центральную тенденцию, в Лаишевском р-не – левосторонней или правосторонней асимметрией (рис. 2). Согласно расчетам значений критерия Q исследуемые популяции клевера на юге зоны широколиственных лесов депрессивного типа (с. Тетюши) или равновесные (р. Кляра). На севере зоны широколиственных лесов формируются процветающие популяции (с. Атабаево) или депрессивные (с. Никольское)/

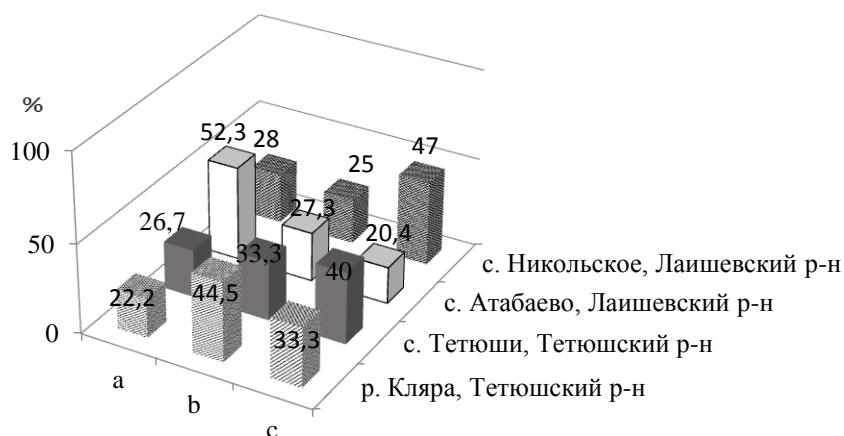


Рисунок 2 – Виталитетная структура популяций клевера лугового в составе зоны широколиственных лесов на территории Татарстана. Примечание. Классы виталитета: а – высокий виталитет, б – средний виталитет, с – низший виталитет

Анализ виталитетной структуры популяций показал, что вне зависимости от расположения в составе зоны широколиственных лесов у клевера лугового, произрастающего на бедных почвах формируются популяции депрессивного типа, в составе которых преобладают растения низшего класса виталитета. На почвах умеренно обеспеченных азотом и другими элементами минерального питания в популяциях количественно преобладают растения среднего (b) либо высшего (a) классов виталитета (с. Атабаево Лаишевский р-на, р. Кляра Тетюшский р-на).

Биохимические исследования показали, что оптическая плотность раствора, содержащего гомогенизированные листья клевера, выше у особей, произрастающих на юге широколиственных лесов в Тетюшском р-не РТ (табл. 3).

Таблица 3 - Результаты измерения оптической плотности: Атабаево(1-3),Никольское(4-6), Тетюши(7-9), Кляра(10-12)

Номер площадки	Коэффициент преломления
Лаишевский р-н (с. Атабаево)	
1	0.142
2	0.159
3	0.131
Лаишевский р-н (с. Никольское)	
4	0.079
5	0.135
6	0.156
Тетюшский р-н (с. Тетюши)	
7	0.63
8	0.142
9	0.93
Тетюшский р-н (р. Кляра)	
10	0.429
11	0.103
12	0.093

Измерив оптическую плотность растворов аскорбиновой кислоты разной концентрации получили данные, представленные в табл. 3 и построили калибровочный график (рис. 3).

Таблица 3 - Результаты измерения оптической плотности растворов аскорбиновой кислоты разной концентрации.

Номер пробирки/концентрация растворов, мкг/мл	Коэффициент преломления
1/2	0.092
2/4	0.246
3/6	0.337
4/12	0.652
5/24	0.866
6/36	1.09
7/48	1.764
8/60	2.098

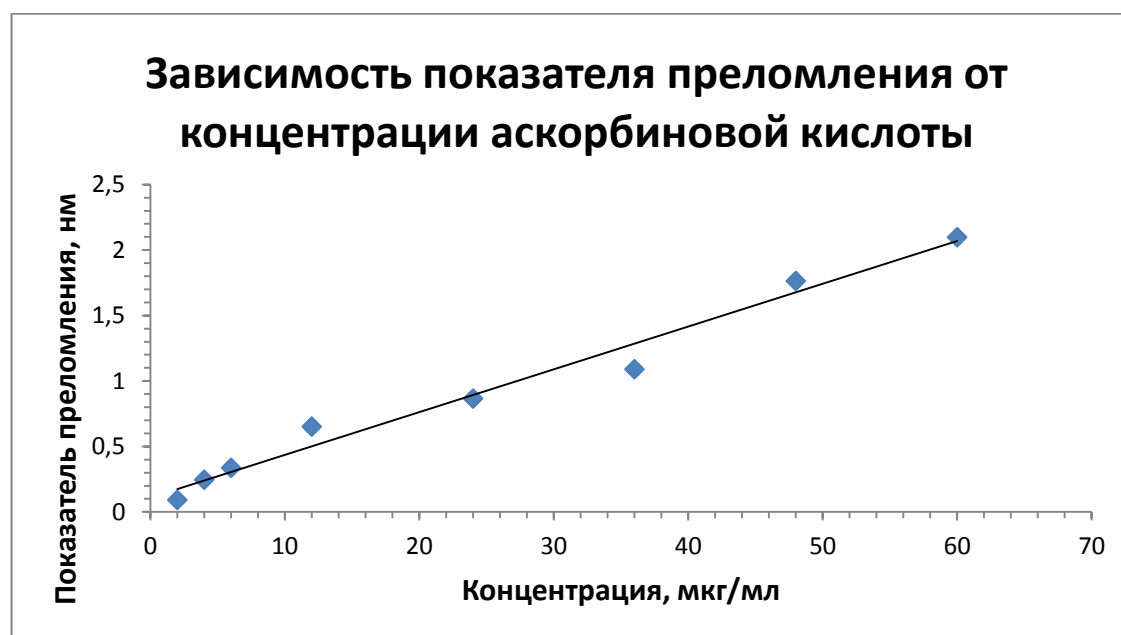


Рисунок 3- Зависимость показателя преломления от концентрации аскорбиновой кислоты.

На основании калибровочного графика мы определили концентрацию аскорбиновой кислоты в листьях клевера лугового, произрастающего в разных районах зоны широколиственных лесов на территории Татарстана. По нашим данным на юге широколиственных лесов растения клевера лугового накапливают сравнительно большее количество вторичных метаболитов (табл. 4).

Таблица 4 - Результаты измерения оптической плотности: Атабаево(1-2),Никольское(3-4)Тетюши(5-6), Кляра(7-8)



Коэффициент преломления	Концентрация аскорбиновой кислоты, мкг/мл в исследуемом сырье	
	В разных повторностях	Среднее значение
Лаишевский р-н (с. Атабаево)		
0.471	12.5	15.4
0.659	18.3	
Лаишевский р-н (с. Никольское)		
0.471	12.5	16.75
0.792	21	
Тетюшский р-н (с. Тетюши)		
0.866	23.5	26.9
1.090	30.3	
Тетюшский р-н (р. Кляра)		
2.020	59	60.75
2.098	62.5	

Так, в растительном сырье клевера лугового, произрастающего в Тетюшском р-не РТ концентрация витамина С находится в пределах от 23,5 мкг/мл (село Тетюши) до 62,5 мкг/мл(р.Кляра). Анализ средних значений показал, что содержание витамина С в 1,7-3,6 раза выше у растений, произрастающих в Лаишевском районе.

Сравнительный анализ морфологической структуры и анализ их продуктивности показал, что у растений, произрастающих в южных районах зоны широколиственных лесов, накопление высоких значений общей биомассы, а так же биомассы листьев и соцветий коррелирует со способностью накапливать витамин С.

## Выводы.

Популяции клевера лугового различаются по структуре в разных условиях зоны широколиственных лесов. Так, на севере зоны популяции характеризуются более успешным семенным размножением, что выражается в значительном участии особей прегенеративного периода и высокую плотности популяции (в среднем 16,4шт/м<sup>2</sup>). Генеративные растения клевера имеют в среднем 2,5 побега, высота которых в среднем составляет 32–38см. На южной границе зоны широколиственных лесов популяции клевера лугового имеют низкую плотность (4,8 шт/м<sup>2</sup>) и образованы преимущественно молодыми и зрелыми генеративными растениями. Высота растений в 1,3 раза ниже по сравнению с популяциями на севере зоны, но при этом у них в 2,8 раз больше генеративных побегов, в 2 раза больше соцветий и в 2–3 раза выше значения сухой биомассы вегетативных и генеративных органов. Фотосинтетическое усилие в популяциях клевера лугового составляют от 0,2 до 0,4 и в 1,8 раз выше в популяциях на севере зоны широколиственных лесов в условиях богатых азотом почв. Высокие значения репродуктивного усилия (0,29) отмечены в популяции на юге зоны широколиственных лесов. У клевера лугового на бедных почвах формируются популяции депрессивного типа, в составе которых преобладают растения низшего класса виталитета. На почвах умеренно обеспеченных азотом и другими элементами минерального питания формируются либо равновесные популяции, либо процветающие.

В растительном сырье клевера лугового, произрастающего в Тетюшском р-не РТ концентрация витамина С находится в пределах от 23,5 мкг/мл (село Тетюши) до 62,5 мкг/мл(р.Кляра). Анализ средних значений показал, что содержание витамина С в 1,7-3,6 раза выше у растений, произрастающих в Лаишевском районе.

Сравнительный анализ морфологической структуры и анализ их продуктивности показал, что у растений, произрастающих в южных районах зоны широколиственных лесов, накопление высоких значений общей биомассы, а так же биомассы листьев и соцветий коррелирует со способностью накапливать витамин С.

## Рекомендации.

1. Сбор растительного сырья клевера лугового для получения сухой биомассы на территории Республики Татарстан следует проводить на границе лесной и лесостепной зон, где формируются растения с большим количеством побегов и большей массой.
2. Для использования сырья клевера лугового как источник аскорбиновой кислоты следует собирать растения на юге зоны широколиственных лесов Республики Татарстан.
3. Сбор качественного семенного материала клевера лугового желательно проводить в популяциях на севере зоны широколиственных лесов, так как они имеют высокую всхожесть.

## Литература.

1. Соболева Л.С., Крылова И.Л. Зеленая аптека Татарии. Казань: Татар. кн. изд-во, 1990. 154с.
2. Иванова Р.Г. Дикорастущие съедобные растения Татарии. Казань: Татар. кн. изд-во, 1988. 200с.
3. Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. Казань: Изд-во Казанского университета, 2000. 496 с.
4. Флора Европейской части СССР: в 11 т Ленинград: Изд-во «Наука», 1974–2004. Т. 6: Покрытосеменные Двудольные. / Е.Г. Бобров. 1987. 254 с.
5. Зайцева Н.В., Погуляева И.А. Эколого-биохимические особенности растений рода *Trifolium* L., произрастающих в Южной Якутии (на примере г. Нерюнги) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 19, №2(3). 2017. С. 441–447.
6. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. 288 с.
7. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: Изд-во РИК "Ланар", 1995. 225с.
8. Крылов Н.П., Работнов Т.А. Клевер луговой / Биологическая флора Московской области. Вып. 2. Москва: Изд-во Московского ун-та, 1975. С. 89–101.
9. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 145 с.
10. <http://old.kpfu.ru/f1/docs/genetic1.pdf> <http://old.kpfu.ru/f1/docs/genetic1.pdf>