



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(указать вид работы)

На тему «Особенности трофических отношений растительоядных гусеобразных в условиях полярной пустыни»

Исполнитель Зяблицева Анастасия Евгеньевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат биологических наук
(ученая степень, ученое звание)

Мандрыка Ольга Николаевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой 
(подпись)

кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

« » 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. Описание района и объекта исследований	6
1.1 Физико-географическое описание района исследований	6
1.1.1 Описание территории	6
1.1.2 Климатические условия	10
1.1.3 Оледенение	12
1.1.4 Ландшафт и структура покрова	14
1.1.5 Почвообразование	15
1.1.6 Растительный покров	18
1.2 Характеристика отряда Гусеобразные (<i>Anseriformes</i>)	21
1.2.1 Общее описание отряда <i>Anseriformes</i>	21
1.2.2 Годовой жизненный цикл гусеобразных	22
Глава 2. Экология питания представителей отряда Гусеобразные (<i>Anseriformes</i>)	26
2.1 Фитофагия гусеобразных и биохимические критерии рациона питания	26
2.2 Общая характеристика кормовой базы гусеобразных	27
2.3 Корма животного происхождения в питании гусеобразных	31
2.4 Требования к выбору местообитания	31
Глава 3. Особенности трофических отношений растительноядных гусеобразных в условиях полярной пустыни	33
3.1 Материалы и методика	33
3.1 Особенности питания краснозобой казарки (<i>Branta ruficollis</i>)	35

3.2 Особенности питания пискульки (<i>Anser erythropus</i>)	41
3.3 Особенности питания гумменика (<i>Anser fabalis</i>).....	45
3.4 Особенности питания малого белого гуся (<i>Anser caerulescens caerulescens</i>).....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	55

ВВЕДЕНИЕ

Не так давно высотные широты северного полушария нашей планеты были недостаточно изучены из-за суровости природных условий. Первые экспедиционные группы начали проникать в зону полярных пустынь в XVII веке, а более широкие и систематические наблюдения в этом районе развернулись в 30-х годах прошлого столетия, поэтому на сегодняшний день собраны сведения, позволяющие дать характеристику зоне полярных пустынь.

На современном этапе развития общества остро встает вопрос об изучении экологии арктического региона, а также экологии отдельных видов, населяющих его территории. Говоря об изучении экологии видов, немаловажную роль играет изучение экологии питания, которая во многом определяет образ жизни, изучаемого вида и его распределение в пределах ареала или за его границами, в процессе миграции.

В данной работе будет изучено питание некоторых видов гусеобразных, прибывающих в Арктику во время весенней миграции.

Изучение экологии питания и особенностей трофических отношений растительноядных гусеобразных в условиях полярной пустыни является актуальной темой, поскольку представители этого отряда являются единственной группой облигатно растительноядных птиц, решившие проблему потребления низкокалорийной пищи в суровых природных условиях высокоширотных районов земли. Тема является малоизученной, поэтому более подробные исследования данного вопроса помогут выявить особенности питания гусеобразных в Арктике, так как именно питание является основным звеном в воспроизведении их годового жизненного цикла.

Основная цель работы – изучение особенностей трофических отношений растительноядных гусеобразных в условиях полярной пустыни.

Для достижения поставленной цели были выдвинуты следующие задачи:

1. Изучить физико-географические особенности района исследований;

2. Изучить основные характеристики отряда Гусеобразные (*Anseriformes*);
3. Изучить экологию питания представителей отряда Гусеобразные (*Anseriformes*);
4. Проанализировать особенности питания модельных видов растительноядных гусеобразных в условиях полярной пустыни;
5. Выявить особенности трофических отношений модельных видов растительноядных гусеобразных в условиях полярной пустыни.

Научная новизна исследования заключается в том, что вопрос об изучении трофических особенностей гусеобразных в арктических пустынях практически не изучен, а данные полученные из литературных источников анализируются и обобщаются впервые.

Практическая значимость исследования заключается в том, что обобщенные, проанализированные и визуализированные данные помогут в дальнейшем изучать и развивать данную тему, помимо этого изучение питания гусеобразных позволит дать полную характеристику экологии группы в целом.

Объектом исследования являются 4 представителя отряда Гусеобразные (*Anseriformes*).

Предметом исследования являются трофические отношения анализируемых видов гусеобразных, обитающих в условиях полярной пустыни.

Глава 1. Описание района и объекта исследований

1.1 Физико-географическое описание района исследований

1.1.1 Описание территории

Полярные пустыни или, как их еще называют, арктические пустыни – это северная и самая маленькая природная зона на планете, площадь суши которой составляет 160 775 км² [1]. Беря в сравнение площадь полярных пустынь и площадь всех островов Арктики (3 842 600 км²) [1], выходит, что площадь первых почти в 24 раза меньше площади всех арктических островов. На рисунке 1 представлена карта, разработанная в программе «Adobe Illustrator 2020», на которой отмечены полярные пустыни в системе природных зон российской Арктики.

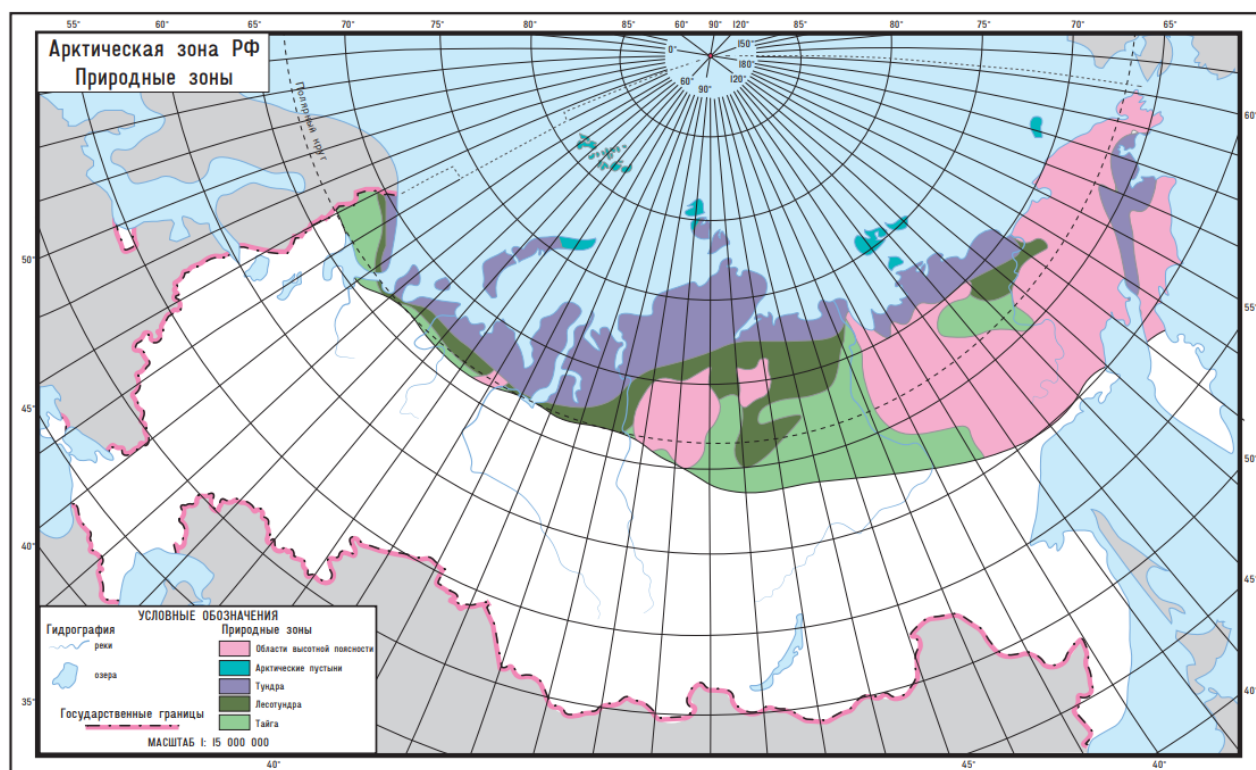


Рисунок 1 – Полярные пустыни на карте природных зон российской Арктики

Полярные пустыни северного полушария развиты на островах Арктического бассейна и в единственном месте на Евразийском материке – на мысе Челюскин, северной оконечности полуострова Таймыр.

Южную границу зоны арктических пустынь проводили по-разному. Так, доктор географических наук и начальник советских антарктических экспедиций Евгений Сергеевич Короткевич включал в нее половину Канадского арктического архипелага, в том числе острова Девон и Элсмир на юг до 74° с. ш., а также весь ледяной щит Гренландии до 61° с. ш. Советский ботаник Вера Даниловна Александрова в своей работе «Растительность полярных пустынь» [2] провела южную границу зоны значительно севернее.

Давая более конкретную характеристику границам, отметим, что зона арктических пустынь проходит приблизительно от $75^{\circ} 30'$ с. ш. в северных районах Новой Земли и до 80° с. ш. на острове Гренландия.

В целом зона арктических пустынь протягивается менее чем на 8° широты.

Суша арктических пустынь представлена, как правило, гористыми и в большей мере покрытыми ледниками отдельными островами и архипелагами, высоты которых обычно не превышают 1000 м [3].

В зоне арктических пустынь можно выделить несколько провинций, которые занимают определенные сектора зоны: Сибирскую, Баренцевскую и Канадскую [1]. Такое разделение по секторам обусловлено различным комплексом свойств геоморфологии, климата, почвенного покрова, биологического разнообразия, а также геоботанических признаков [1]. На рисунке 2 представлено разделение зоны полярных пустынь северного полушария на геоботанические провинции.

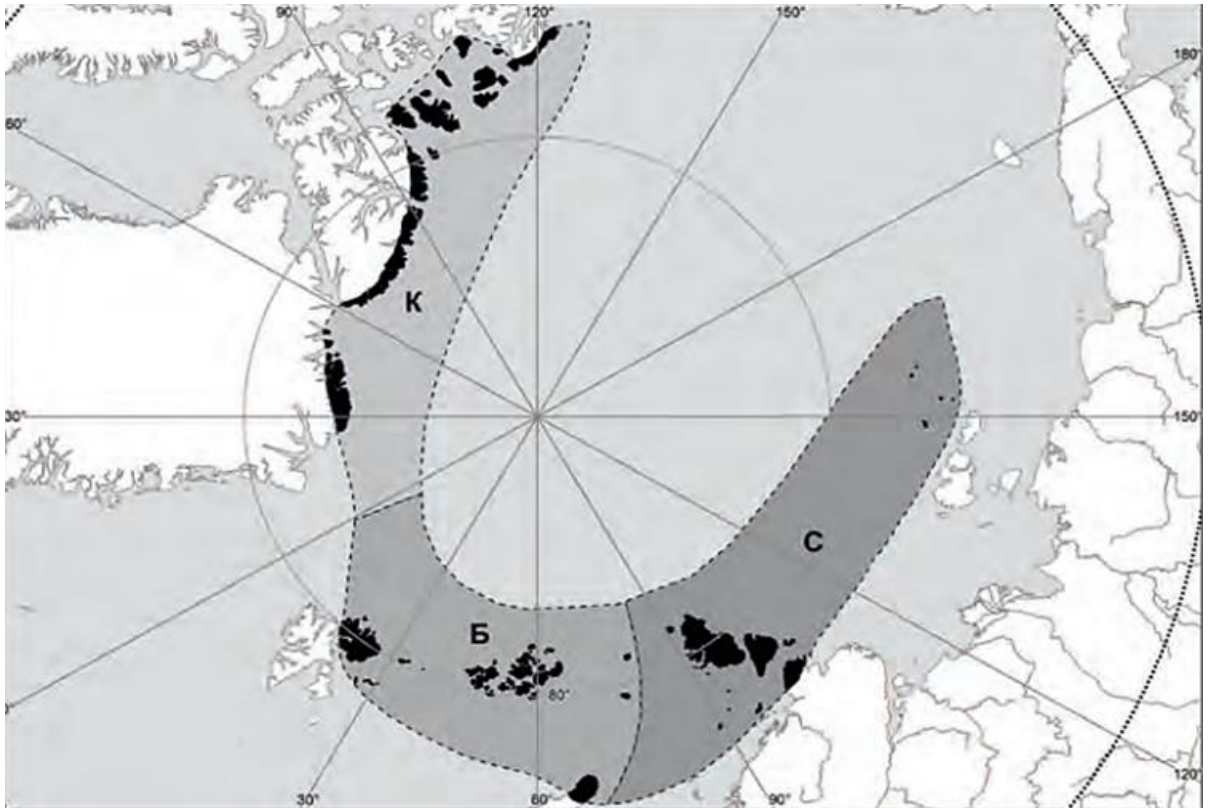


Рисунок 2 – Зона полярных пустынь северного полушария.

Геоботанические провинции: К – Канадская, Б – Баренцевская, С – Сибирская

[1]

Территориально к Баренцевской провинции относят Северо-Восточную Землю – крупный остров архипелага Шпицберген, а также примыкающие к архипелагу Земля Короля Карла и остров Белый. В пределах России выделяют архипелаг Земля Франца-Иосифа, остров Виктория, северную оконечность северного острова Новой Земли, а также острова Визе, Уединения и Ушакова, расположенных в Карском море [1].

Баренцевская провинция занимает площадь в 36500 км². Эта небольшая по своей площади территория на 77 % покрыта льдом. Например, остров Северо-Восточная Земля, представляющий собой плоскогорье с максимальными высотами до 700 м, на две трети (76 %) покрыт ледниками толщиной до 564 м, а архипелаг Земля Франца-Иосифа, включающий в себя 191 остров, покрыт ледником на 85 %. Имеются также относительно большие участки, не покрытые льдами. К ним относят 5 островов, входящих в состав

Российской Федерации: Грэм-Белл, Земля Вильчека, Земля Александры, Земля Георга, Хейса. На остальных льда нет только на узких мысах, нешироких прибрежных участках и на нунатаках [1].

К Сибирской провинции относят группу из 5 островов: Жаннеты, Генриетты, Беннетта, Вилькицкого, Жохова. Их также называют острова Де-Лонга. Это самые восточные полярнопустынные территории, входящие в состав Российской Федерации. Их общая площадь составляет 228 км², 144 км² из которых свободны ото льда. Помимо островов Де-Лонга в Сибирскую провинцию входит единственный на планете материковый участок полярной пустыни, расположенный на севере полуострова Челюскин, а также архипелаг Северная Земля, включающий около 200 островов с общей площадью 37000 км². Около 47 % территории архипелага покрыто ледниками. Наименьший процент оледенения наблюдается на острове Большевик (30 %), а наибольший принадлежит острову Шмидта, где оледенению подвержена вся его территория.

Около 20 000 км² территории свободной ото льда, покрыто каменистыми безжизненными россыпями [1].

Что касается Канадской провинции, в нее входят 9 островов Королевы Елизаветы, территориально расположенных на северо-западе от Канадского Арктического Архипелага: Элlef-Рингнес, Борден, Амунд-Рингнес, Брок, Кинг-Кристиан, Макензи Кинг, Лохид, Миен и Эмеральд. [1]. К этой же провинции отнесены северные или северо-западные берега ряда островов (Принс Патрик, Мелвил, Аксель Хай берг, Элсмир), а также лишенная покровного оледенения северная часть Земли Пири, расположенная на севере острова Гренландия [1].

Общая площадь поверхности суши Канадской провинции составляет 73 300 км².

1.1.2 Климатические условия

В разных частях зоны наблюдаются различные климатические условия. Это объясняется отличием в процессах циркуляции атмосферы и многообразием подстилающей поверхности. Так, например, на архипелаге Земля Франца-Иосифа наблюдается морской тип климата, а на канадских островах Королевы Елизаветы – континентальный.

Для области полярных пустынь характерны суровые климатические условия, которые обуславливаются высокоширотным положением территории. Следствием этого является продолжительная полярная ночь и низкое положение солнца на небе на протяжении долгого полярного дня.

Большое количество льда в океане и на суше определяет высокие величины альбедо. В Арктике отражается от 50 до 75 % проходящей солнечной радиации [3].

Помимо этого в зоне арктических пустынь отмечается довольно интенсивная солнечная радиация, из-за большой прозрачности атмосферы. В среднем годовой радиационный баланс чуть больше нуля. Однако имеются территории, где этот показатель достигает 20 ккал/см², например в Северной Гренландии [3]. В целом, на большей части территории радиационный баланс отрицательный и колеблется от 0 до -2,7 ккал/см²·год, а в центральной части Гренландии данный показатель снижается до -10 ккал/см²·год [3].

Закономерно наблюдается радиационное выхолаживание центральных областей, а также максимальные контрасты радиационного режима, которые нельзя встретить в других областях земного шара, за исключением Антарктиды.

По причине непрекращающегося радиационного выхолаживания центральных областей, область полярных пустынь является областью повышенного давления, которая наблюдается над Гренландией и в приполюсном районе. В целом давление в зоне арктических пустынь достигает 1020-125 мб [3].

Исходя из распределения атмосферного давления, ветровой режим в арктических пустынях неустойчив. Значения средних годовых скоростей ветра варьируются от 3,1 м/с до 7,2 м/с [3]. Наибольшие скорости ветра отмечаются в осенний и зимний период, например, на Земле Франца-Иосифа, как в наиболее циклоничной области, а наименьшие – в областях с повышенным атмосферным давлением (острова Королевы Елизаветы и в Северной Гренландии).

Большое развитие получили феновые ветры – теплые, сухие, зачастую сильные и порывистые стоковые ветры, дующие с гор. Благодаря им возникают арктические оазисы и создаются наиболее благоприятные условия для жизни в долинах гор и у подножий. Происходит это за счет того, что эти ветры понижают влажность и повышают температуру воздуха, тем самым способствуя более раннему оттаиванию снега, следствием чего является интенсивное развитие растительного и животного мира. Наиболее часто феновые ветры встречаются на островах Королевы Елизаветы, а в российском секторе на архипелаге Северная Земля.

Что касается температурного режима, то горизонтальное перемещение воздуха или иными словами адвекция тепла не дает интенсивно прогрессировать выхолаживанию территории, но при этом температура воздуха остается довольно низкой. Самым холодным месяцем может быть как январь, так и март. Это зависит от типа климата, например, в районах с континентальным климатом самым холодным месяцем будет январь, в районах с переходным типом климата – февраль, а в районах с морским климатом – март. Характерной чертой температурного режима области арктических пустынь является безъядерность зим, иными словами зим, со слабо выраженным минимумом температур, то есть при наличии трех или четырех месяцев с приблизительно одинаковой температурой.

Самым теплым месяцем является июль. Температура обычно близка к 0°C или достигает -10 °C. Однако имеются отдельные территории, где температура достигает максимальных величин. Как правило, это происходит в районах с резко континентальным типом климата. Здесь температура может достигать 5

или 6 °С. Такие необычно высокие для области арктических пустынь температуры объясняются усилением в летний период квазистационарного антициклона, который обуславливается усилением солнечной радиации, по причине ясной погоды. Во многом благодаря этому происходит образование переходных ландшафтов: от арктических пустынь к арктическим тундрам.

Говоря о среднегодовой температуре, то в области арктических пустынь она колеблется от -10 до -20 °С. В целом температурный режим арктических пустынь неоднороден.

Абсолютная влажность крайне мала из-за низких температур, а относительная влажность воздуха варьируется от 70 до 90 %. Как уже было отмечено ранее фенные ветры, господствующие в некоторых районах зоны арктических пустынь, задают такие низкие показатели относительной влажности воздуха.

Количество осадков в арктических пустынях крайне редко превышает 150 мм, а в районах с континентальным климатом этот показатель может варьироваться от 25 до 100 мм [449, 451]. Осадки по большей части снежные, но летом часто наблюдаются дожди.

Снежный покров не превышает 20-30 см. По территории снег распределен неравномерно по причине наличия в большинстве районов области арктических пустынь сильных ветров.

1.1.3 Оледенение

Оледенение является отличительной чертой зон полярных пустынь, проявляющееся в различных формах: начиная от морских и озерных льдов и заканчивая вечной мерзлотой грунтов. Только в зоне полярных пустынь (арктических и антарктических) можно наблюдать образование ледников не только в горах, но и на низменностях.

Снеговая граница в области арктических пустынь нигде не опускается до уровня моря, хотя не исключено, что в приполюсных областях имеются участки, в которых аккумуляция преобладает над абляцией. Данное явление еще не было зарегистрировано, как минимум по причине быстрого дрейфа морских льдов. Снеговая граница наблюдается на высотах от нескольких сот до тысячи, а в некоторых случаях и более метров. Например, на архипелаге Земля Франца-Иосифа снеговая граница располагается на высоте 280-350 м [4, 5], на Северной Земле от 300 до 600 м [3], а на Северной Гренландии высота снеговой границы наблюдается на высоте 1100-1200 м [3]. Колебания высот снеговой границы обусловлены большим увлажнением при условии одинакового температурного режима.

Ледники зоны арктических пустынь занимают около 80 % всей суши. Степень оледенения разнообразна и зависит, как правило, от рельефа и характера циркуляции атмосферы. Так, наибольшее оледенение наблюдается в Гренландии и на Земле Франца-Иосифа, так как здесь располагается основные пути циклонов. Наименьшему оледенению подвержены области повышенного давления, например, северо-западная часть Канадского Арктического архипелага.

Основным типом ледников являются купола и ледниковые покровы. В зоне арктических пустынь образовался так называемый гренландский ледниковый покров. Основной частью ледникового покрова являются ледниковые купола. Также можно встретить предгорные ледники, которые еще называют пьедмонтами. Более широкое распространение они получили в зоне антарктических полярных пустынь, по причине того, что в арктических пустынях снеговая граница не опускается до уровня моря. По той же причине редко встречаются и шельфовые ледники. В горах острова Элсмир и в ряде других районов развиты горные ледники.

На данный момент наблюдается сокращение оледенения в зонах арктических пустынь. Отступление ледников замечено на Земле Франца-

Иосифа, острове Элсмир, Северной Земле и на территории геренландского ледникового покрова.

В зоне арктических пустынь не подверженные оледенению участки суши скованны мощной толщей вечной мерзлоты. Мощность вечной мерзлоты колеблется и зависит в первую очередь от температуры воздуха.

1.1.4 Ландшафт и структура покрова

Суровые пустынные ландшафты распространены на всей исследуемой территории. Доля так называемого «голоого» грунта достигает 95-99 % и редко опускается до 80 % [1]. Такие ландшафты развились по причине высокой активности криогенных процессов, в результате чего образовались структурные грунты.

На рисунке 3 представлены различные формы структурных грунтов, встречающихся в зоне арктических пустынь.

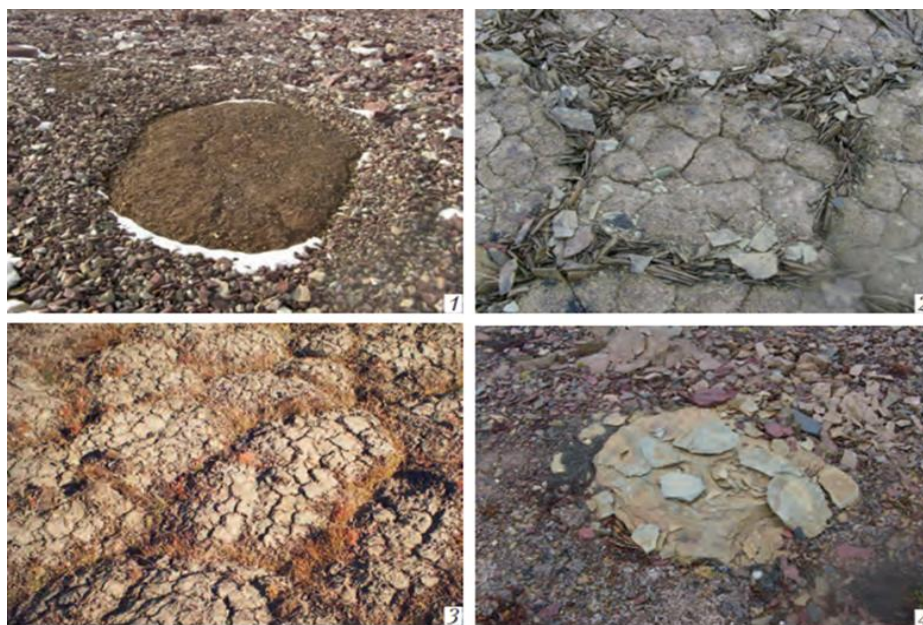


Рисунок 3 – Различные формы структурных грунтов

1 – круги; 2 – полигоны; 3 – сети; 4 – разрушающиеся камни [1]

Наиболее распространенной формой структурных грунтов являются полигоны и круги (рисунок 3, 1-3). Полигоны, как правило, имеют форму пятиугольника или шестиугольника, изредка можно встретить и более округлые формы. При разрушении камней крупных размеров происходит образование полигональных структур (рисунок 3, 4).

Структура покрова зависит от того, какой рисунок образуется при растрескивании грунтов, то есть дернина или так называемая маломощная растительность произрастает в трещинах.

Помимо этого в арктических пустынях распространен куртинный тип структуры покрова. Он возникает благодаря способности многих макрофитов формировать кочки и куртины.

В целом растительный покров арктических пустынь весьма однообразен, чего нельзя сказать о ландшафтах, которые представлены двумя типами: полярно-пустынными и тундровыми ландшафтами.

1.1.5 Почвообразование

В зоне арктических пустынь наблюдается значительное подавление почвенных процессов в связи с суровостью климатических условий. Под влиянием разнообразных климатических процессов, в первую очередь низких температур, происходит образование особого типа почв, который нельзя встретить ни в одной другой географической зоне планеты.

Как известно Василий Васильевич Докучаев в своей работе «Учение о зонах природы» выделил пять основных факторов, влияющих на почвообразовательные процессы: климат, материнские породы, рельеф, время и органическая жизнь.

Для зоны арктических пустынь характерны резкие контрасты гумусированности почв. Так, например, в некоторых районах можно встретить так называемые скелетные почвы, в которых общее количество гумуса составляет доли процентов. Американский почвовед Джон Тедров в своих

работах «Polar desert soils in perspective» и «Antarctic Soils» [6, 7] выделил такие почвы как «агумусные».

Однако не все почвы арктических пустынь агумусные или близкие к ним. Благодаря тому, что процессы разложения и вымывания полярнопустынных почв весьма слабые, в местах с очень бедным растительным покровом происходит накопление органических остатков. Почвы в таких местах хоть и не имеют выраженный профиль и являются примитивными, но характеризуются большим содержанием гумуса, которое варьируется от 3 до 5 %.

Помимо невыраженности почвенного профиля, характерными признаками почв арктических пустынь является фрагментарность, отсутствие оглеения, за пределами заболоченных местностей, вследствие высокой аэрации и небольшой влажности, а также засоление, происходящее по причине слабых процессов вымывания и развитости процессов подъема почвенных растворов к поверхности.

Говоря о водно-тепловом режиме почв арктических пустынь, необходимо отметить, что он весьма своеобразен из-за особенностей климата. Большую часть года почвы арктических пустынь находятся в мерзлом состоянии, так как снежный покров, как правило, является маломощным, либо отсутствует совсем, тем самым не защищая почву от промерзания. В летний период почвы могут нагреваться до 20-30° [3], в результате чего наблюдается небольшое оттаивание почвы на глубину до 50 см [3]. Арктические почвы зачастую являются сухими вследствие высокого испарения. Снежный покров не играет никакой роли в увлажнении почвы, так как успевает сойти до ее оттаивания.

Почвы арктических пустынь подвержены процессу мерзлотного полигонообразования, в результате чего наблюдается ее растрескивание. Помимо этого почвы имеют слабокислую или нейтральную реакцию, а поглощающий комплекс почв полностью насыщен основаниями, сумма которых в среднем составляет 12-16 мг-экв./100 г почвы [3]. В основном преобладают кальций, иногда магний и натрий, а в поверхностных горизонтах

можно встретить значительное содержание железа, объясняющееся тем, что происходит незначительный вынос кальция, магния и натрия.

Е.С. Короткевич классифицировал полярнопустынные почвы следующим образом:

Таблица 1 – Классификация почв арктических пустынь по Короткевичу Е.С. [3]

Степень увлажнения	Механический состав	Гумусированность	Распространение в зоне арктических пустынь
Умеренного увлажнения	суглинисто-супесчаные	почти безгумусные	мало распространенные
		малогумусные	широко распространенные
		гумусированные	мало распространенные
	песчаные	почти безгумусные	редко встречающиеся
		малогумусные	мало распространенные
		гумусированные	очень редко встречающиеся
	щебнистые	почти безгумусные	мало распространенные
		малогумусные	широко распространенные
		гумусированные	редко встречающиеся
	скальные	почти безгумусные	мало распространенные
		малогумусные	распространенные
		гумусированные	очень редко встречающиеся
Избыточного увлажнения	суглинистые (болотные)	почти безгумусные	редко встречающиеся
		малогумусные	редко встречающиеся
	песчано-щебнистые (аллювиальные)	почти безгумусные	редко встречающиеся
		малогумусные	мало распространенные

Продолжение таблицы 1

	скальные	почти безгумусные	редко встречающиеся
		малогумусные	распространенные
Недостаточного увлажнения	суглинистые солончаковые	почти безгумусные	очень редко встречающиеся
	скальные	почти безгумусные	мало распространенные

Подводя итог, можно отметить наиболее распространенные виды почв, а именно: скальные или литопочвы, гумусированные, суглинисто-супесчаные, малогумусные, органогенные почвы. Последние представляют собой отдельные небольшие торфяники. Их можно встретить, например, на Земле Франца-Иосифа или на Северной Земле.

1.1.6 Растительный покров

Растительного покрова в привычном понимании слова, то есть деревьев и кустарников, в зоне арктических пустынь нет. Высоко в горах можно встретить растительность, приближенную к арктической, а в наиболее защищенных и увлажненных местах развиты болотца, имеющие сплошной мохово-лишайниковый растительный покров. Но данные растительные сообщества нетипичны для исследуемого района и являются неким форпостом арктических тундр, которые проникают в зону арктических пустынь близ их границ.

Развитие растительности зависит во многом от климатических и эдафических условий, например, таких как увлажненность, кислотность (рН), почвенное плодородие и т.д.

Как уже было сказано ранее, почвы арктических пустынь богаты минеральными питательными веществами как в районах недавно освободившихся от ледяного покрова, где в основном преобладают каменные и щебнистые поверхности, находящиеся на ранней стадии дезинтеграции, так и в районах давно вышедших из-под льда, в которых распространены мелкоземистые грунты с большим содержанием суглинистых частиц. Места с

более богатой растительностью можно встретить на торфяниках и на территориях птичьих колоний.

Беря во внимание климатический фактор, необходимо сказать о том, что низкие температуры воздуха не являются преградой для развития растительности в зоне арктических пустынь. Известно, что вода, необходимая для вегетации растений, может образовываться только при температурах выше 0 °С. Поэтому можно сделать вывод о том, что важным периодом для длительной вегетации является лето. Как уже было отмечено ранее, в зоне арктических пустынь существуют благоприятные районы, в которых период положительных температур может длиться 100 дней [3]. В более типичных районах арктических пустынь этот показатель варьируется от 15 до 30 дней [3].

Можно сделать вывод о том, что развитие растительности при отрицательных температурах возможно по той причине, что в зоне арктических пустынь довольно интенсивная солнечная радиация, в результате чего темные поверхности очень сильно нагреваются. Растительность имеет возможность развиваться благодаря использованию талой воды и тепло подстилающей поверхности. В суровых условиях арктических пустынь растительность имеет в основном темную окраску, для более интенсивной аккумуляции тепла.

В целом растительность зоны арктических пустынь можно охарактеризовать как угнетенную. Бедность растительного покрова объясняется тем, что в исследуемом районе, помимо отрицательных температур, недостаточно влаги из-за того, что и без того малое количество осадков, выпадающих на территории арктических пустынь, сильными ветрами сдувается в понижения. Поэтому растительность можно встретить вдоль ручьев, текущих с ледников или недалеко от снежников.

Сосудистые растения в зоне арктических пустынь изучены наиболее хорошо и в настоящее время выявлено 122 вида [1].

В таблице 2 представлено число видов сосудистых растений во флорах разных провинций зоны полярных пустынь северного полушария.

Таблица 2 – Число видов в семействах сосудистых растений во флорах разных провинций зоны полярных пустынь [1]

Семейство	Провинция			
	Баренцевская	Сибирская	Канадская	Вся зона
Злаки (<i>Poaceae</i>)	21	19	25	31
Капустные (<i>Brassicaceae</i>)	11	16	12	18
Гвоздичные (<i>Caryophyllaceae</i>)	10	9	12	15
Камнеломковые (<i>Saxifragaceae</i>)	10	11	12	14
Астровые (<i>Asteraceae</i>)	1	4	3	8
Осоковые (<i>Cyperaceae</i>)	2	4	5	7
Лютиковые (<i>Ranunculaceae</i>)	3	5	5	6
Розовые (<i>Rosaceae</i>)	2	5	3	6
Ситниковые (<i>Juncaceae</i>)	3	3	3	3
Ивовые (<i>Salicaceae</i>)	2	3	2	3
Гречишные (<i>Polygonaceae</i>)	2	2	2	2
Бурачниковые (<i>Boraginaceae</i>)	2	2	-	2
Маковые (<i>Papaveraceae</i>)	1	1	1	1
Первоцветные (<i>Primulaceae</i>)	1	1	-	1
Норичниковые (<i>Scrophulariaceae</i>)	-	1	1	1
Хвощ (<i>Equisetaceae</i>)	-	-	2	1
Кипрейные (<i>Onagraceae</i>)	-	-	1	1

1.2 Характеристика отряда Гусеобразные (*Anseriformes*)

1.2.1 Общее описание отряда *Anseriformes*

Отряд Гусеобразные (*Anseriformes*) – отряд новонёбных птиц, включающий в себя 3 современных семейства со 178 видами [8]:

1. *Anatidae* – Утиные (174 вида);
2. *Anhimidae* – Паламедеи, или шпорцевые гуси (3 вида);
3. *Anseranatidae* – Полулапчатые гуси (1 вид).

Все гусеобразные Российской Федерации относятся к семейству утиных (*Anatidae*).

Представители отряда Гусеобразные (*Anseriformes*) имеют расширенный и уплощенный клюв в форме вогнутого и скругленного клина. Отличительной особенностью клюва гусеобразных является то, что он никогда не бывает заостренным, как, например, у гагар или крачек, а ноготок, расположенный на конце клюва слегка загнут книзу.

На рисунке 4 представлена топография головы представителя отряда Гусеобразные (*Anseriformes*).

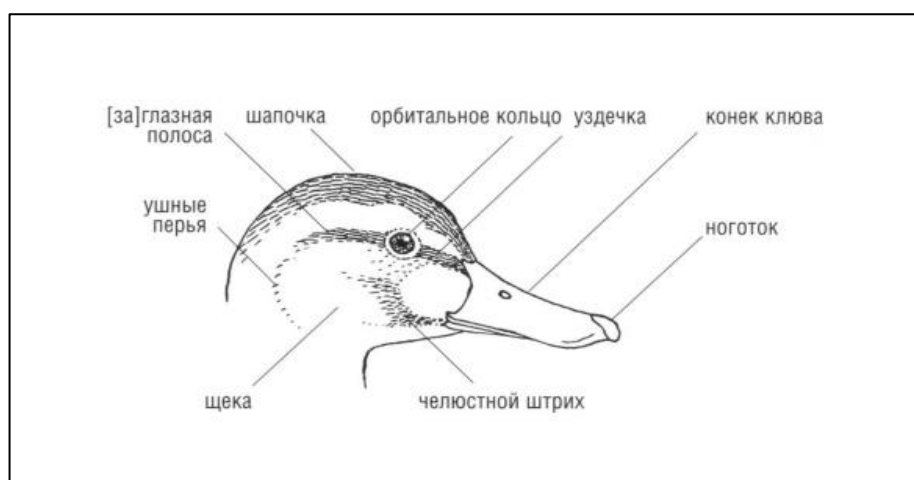


Рисунок 4 – Топография головы представителя отряда Гусеобразные (*Anseriformes*) [9]

Гусеобразные имеют короткие ноги, которые во время полета, в прижатом состоянии, не выдаются за край хвоста, как, например, у гагар и поганок, а три передних пальца соединены перепонкой.

Гусеобразные лишены способности планировать в воздухе как хищные птицы как, например, кондор, который в течение получаса планирует в воздухе, не совершив ни одного взмаха крыльями. Однако могут непродолжительное время планировать на неподвижных крыльях с потерей высоты [9].

Для большей наглядности на рисунке 5 представлена топография тела представителя отряда Гусеобразные (*Anseriformes*).

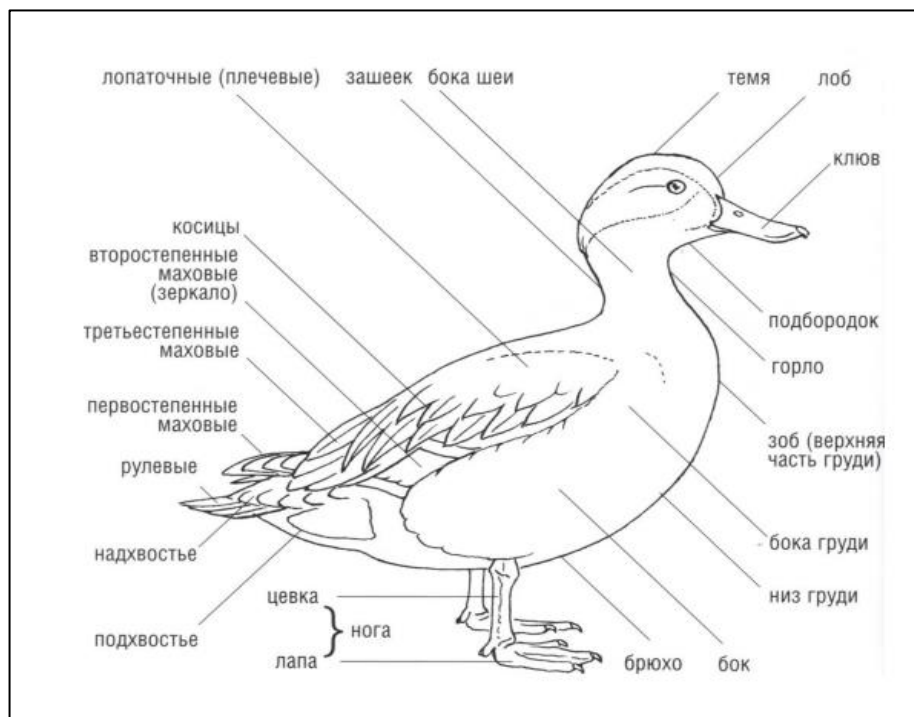


Рисунок 5 – Топография тела представителя отряда Гусеобразные (*Anseriformes*) [9]

1.2.2 Годовой жизненный цикл гусеобразных

Гусеобразные ведут мигрирующий образ жизни, поэтому в течение годового жизненного цикла принято выделять несколько основных фаз (рисунок 6) [10]:

1. Рост птенцов;
2. Предмиграционная жировка;
3. Миграция;
4. Зимовка;
5. Весенняя гиперфагия;
6. Миграция;
7. Предгнездовая кормежка;
8. Откладка яиц;
9. Насиживание;
10. Вождение выводка;
11. Линька.

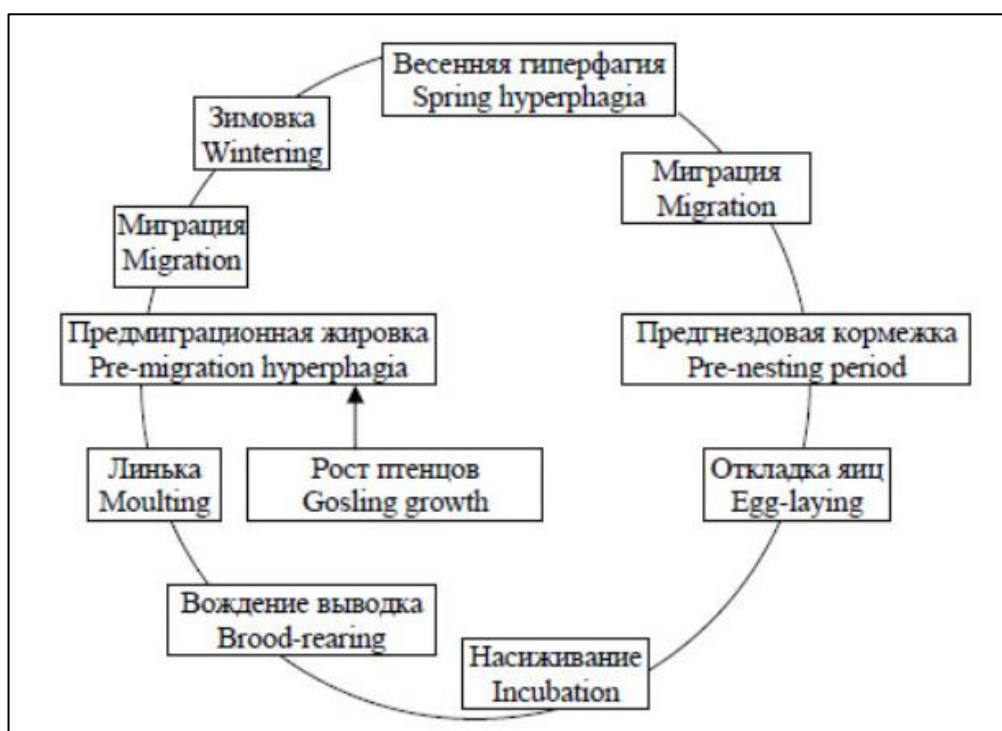


Рисунок 6 – Схема основных фаз годового цикла гусеобразных [10]

Начинающей и самой важной фазой в годовом жизненном цикле гусеобразных является рост птенцов, одновременно с которой начинается фаза предмиграционной жировки, заключающаяся в том, что стая отъедается для осуществления осенней миграции.

Затем начинается осенняя миграция, которая обычно длится с середины августа до октября или ноября. Зимуют гусеобразные, как правило, в странах Европы в районе южного побережья Северного моря. Этот район они выбирают, не только потому, что морские экосистемы наиболее привлекательны для них с точки зрения кормовой базы, но и потому что здесь проходит Беломоро-Балтийский миграционный путь.

Привлекательность кормовой базы в этом районе важна для осуществления весенней гиперфагии – следующей фазы в годовом жизненном цикле гусеобразных. Во время этой фазы происходит процесс гиперлипогенеза, заключающийся в быстром преобразовании большей части углеводов в жировые отложения, необходимые для накопления большого количества энергии, которое будет затрачено на осуществление весенней миграции [11].

Всю весну и лето гусеобразные проводят в арктическом регионе. Такой выбор обусловлен тем, что рост растительных сообществ, здесь происходит медленно, из-за растянутого схода снега, и гусеобразные имеют возможность приурочить начальную стадию развития растений к вождению выводка [12].

Следующей важной фазой в годовом жизненном цикле гусеобразных, является фаза предгнездовой кормежки, во время которой самка начинает потреблять большое количество растительных кормов, способствуя быстрому росту фолликулов, в которых в дальнейшем происходит созревание яйцеклетки [13]. В суровых арктических условиях период размножения гусеобразных уменьшается, так как птицам необходимо успеть выполнить две важные задачи до наступления холодного периода с бескормицей: вырастить потомство и перелинять.

Период инкубации длится 22-23 дня, благодаря более плотному насиживанию и небольшими размерами яиц [14]. В период насиживания самка проявляет большую заботу о кладке: регулярно увлажняет и переворачивает яйца. Это необходимо для обеспечения вентиляции внутри яйца, так как во время насиживания воздух застаивается и начинает вырабатываться

углекислота. После появления птенцов на свет мать подает звуковой сигнал, на который в будущем птенец будет ориентироваться.

Многие исследователи считают, что в Арктике, происходит более быстрое развитие птенцов, которое объясняется тем, что во время полярного дня, родители могут кормить выводок большое количество раз за сутки [15, 16, 17]. Помимо этого существует связь между размером птицы и продолжительностью развития. В таблице 3 приведен сравнительный обзор размеров тела и продолжительности развития потомства некоторых видов подсемейства *Anserinae*.

Таблица 3 – Данные о размерах тела и продолжительности развития потомства отдельных видов подсемейства *Anserinae* [20]

Виды	Максимальный вес	Продолжительность инкубации, сут	Продолжительность роста птенцов, сут	Суммарный период развития, сут
Гуменник (<i>Anser fabalis</i>)	2,6-3,7	27-29	40-45	67-74
Пискулька (<i>Anser erythropus</i>)	1,6-2,5	25-28	30-40	56-58
Краснозобая казарка (<i>Branta ruficollis</i>)	1,4-1,7	24-26	35-40	59-66
Черная казарка (<i>Branta bernicla</i>)	1,2-1,4	24-26	35-40	59-66

Затем наступает фаза линьки, являющаяся одной из ключевых во всем жизненном цикле гусеобразных, во время которой происходит смена маховых перьев с временной потерей способности летать (10-14 дней). Для того, чтобы обезопасить себя от хищников, гусеобразные сбиваются в стаи на озерах или морях.

Глава 2. Экология питания представителей отряда Гусеобразные (*Anseriformes*)

2.1 Фитофагия гусеобразных и биохимические критерии рациона питания

Фитофагия или так называемая растительность гусеобразных широко распространенный факт.

Потребление в пищу растительности требует как физической, так и биохимической адаптации, поскольку растительная пища довольно специфична в своем достаточно большом содержании целлюлозы. Например, у представителей трибы фазановых были обнаружены целлюлозорасщепляющие (симбиотические) бактерии. Такие бактерии также характерны и для многих растительноядных млекопитающих. Однако у гусеобразных симбиотических бактерий нет, поэтому в своем питании они демонстрируют повышенную избирательность, отдавая предпочтение растениям, имеющим высокое содержание белков.

В этом и заключается некая уникальность гусеобразных, отличающая их от многих растительноядных животных, так как, являясь облигатно растительноядными, гусеобразные практически не переваривают целлюлозу и лигнин, т.е. их пищеварительный тракт совершенно не приспособлен к растительной пище [19]. Поэтому в процессе питания происходит усвоение небольшого объема растворимых углеводов и белков, а получение необходимой энергии и компонентов, необходимых для роста, развития и обновления тканей организма, осуществляется за счет постоянной кормежки. Увеличение потребления белка за единицу времени, возможно, за счет того, что пищеварительный тракт гусеобразных способен быстро усваивать белок. Чего нельзя сказать об усвоении растворимых углеводов. Поэтому для получения достаточного количества белков и растворимых углеводов, гусеобразные тратят больше времени на кормежку, что не всегда возможно по причине разнообразных внешних факторов, либо чередуют потребление пищи с отдыхом, для повышения работоспособности пищеварения.

2.2 Общая характеристика кормовой базы гусеобразных

Гусеобразные выбирают в пищу виды растений, обладающие высокой питательностью, т.е. растения, в составе которых в первую очередь имеется большое содержание сырого протеина и белка. В арктических пустынях основу их питания составляют осоки, злаки, пушицы, хвощи, а также листья ив, которые можно встретить в южной части архипелага Земля Франца-Иосифа.

Мной был произведен анализ химического состава основных кормовых групп арктических растений входящих в рацион питания гусеобразных в период весна-осень. Данные по химическому составу взяты на основе исследований российского орнитолога Софьи Борисовны Резенфельд и Веры Даниловны Александровой, которая дала кормовую характеристику растениям Крайнего Севера [20, 21].

Данный анализ был произведен для того, чтобы выявить, какая группа растительности является более предпочтительной в тот или иной период, поскольку содержание протеина и белка в растениях меняется в зависимости от сезона или иными словами от фазы вегетации.

В таблице 4 представлены данные по химическому составу основных кормовых групп арктических растений входящих в рацион питания гусеобразных в период весна-осень.

Таблица 4 – Химический состав основных кормовых групп арктических растений входящих в рацион питания гусеобразных в период весна-осень (% от абсолютно сухого вещества)

Группы кормовых растений	Сырая зола	Сырой протеин	Чистый белок	Сырой жир	Сырая клетчатка	Безазотистые экстрактивные вещества
Весна						
Злаки	5,12	10,31	7,79	3,51	30,41	50,90
Осоки	6,90	7,20	6,16	2,55	28,20	55,23
Пушицы	5,22	16,9	13,82	3,53	22,10	52,42
Хвощи	12,55	6,46	4,49	2,10	15,67	63,30
Лето						
Злаки	5,82	12,8	10,15	3,00	26,64	51,89
Осоки	6,05	14,35	12,60	3,85	22,13	53,83
Пушицы	4,40	16,55	13,14	3,50	20,86	54,80
Хвощи	14,71	12,80	11,11	3,44	16,62	52,45
Листья ив	4,96	16,60	15,17	4,17	15,79	58,65
Осень						
Злаки	7,10	13,10	9,80	3,84	28,02	47,8
Осоки	4,59	13,68	11,14	3,64	22,15	56,00
Пушицы	3,96	13,99	13,00	3,40	30,00	57,62
Листья ив	18,11	16,47	13,24	4,26	15,40	45,85

Для сравнения кормовых групп растений по содержанию сырого протеина и чистого белка были построены гистограммы, представленные на рисунке 7 и 8 соответственно.

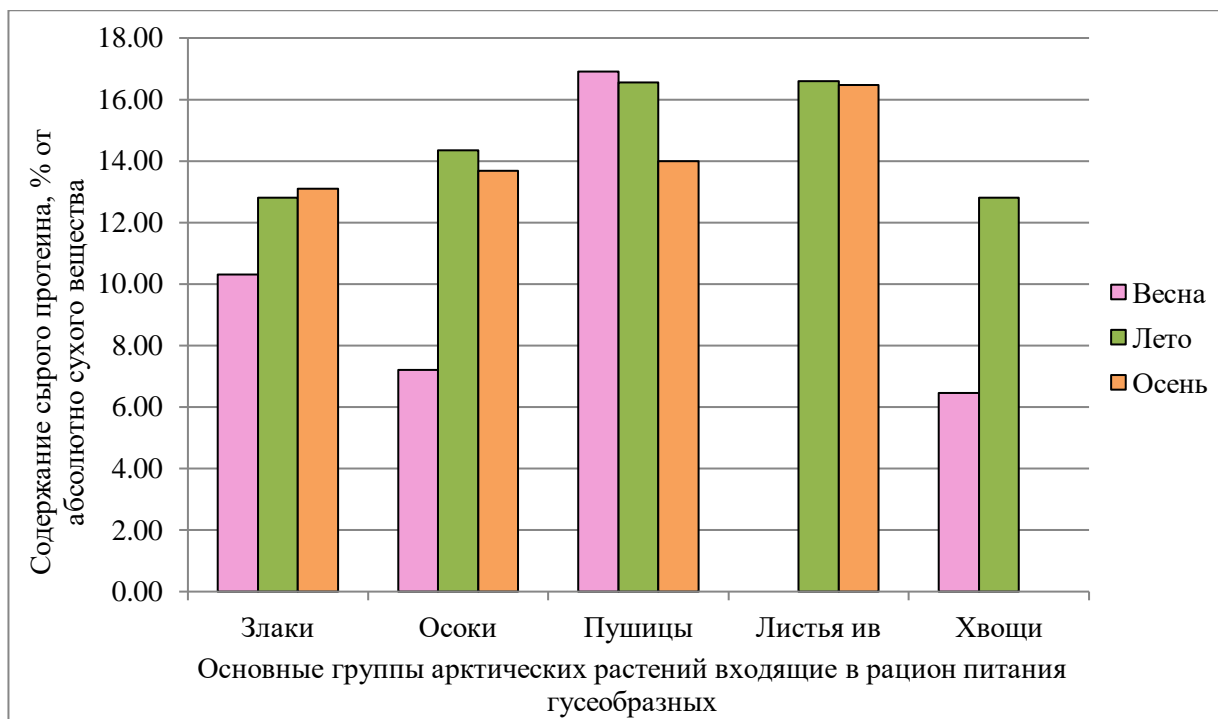


Рисунок 7 – Содержание протеина в процентах от абсолютно сухого вещества в основных группах арктических кормовых растениях входящих в рацион питания гусеобразных

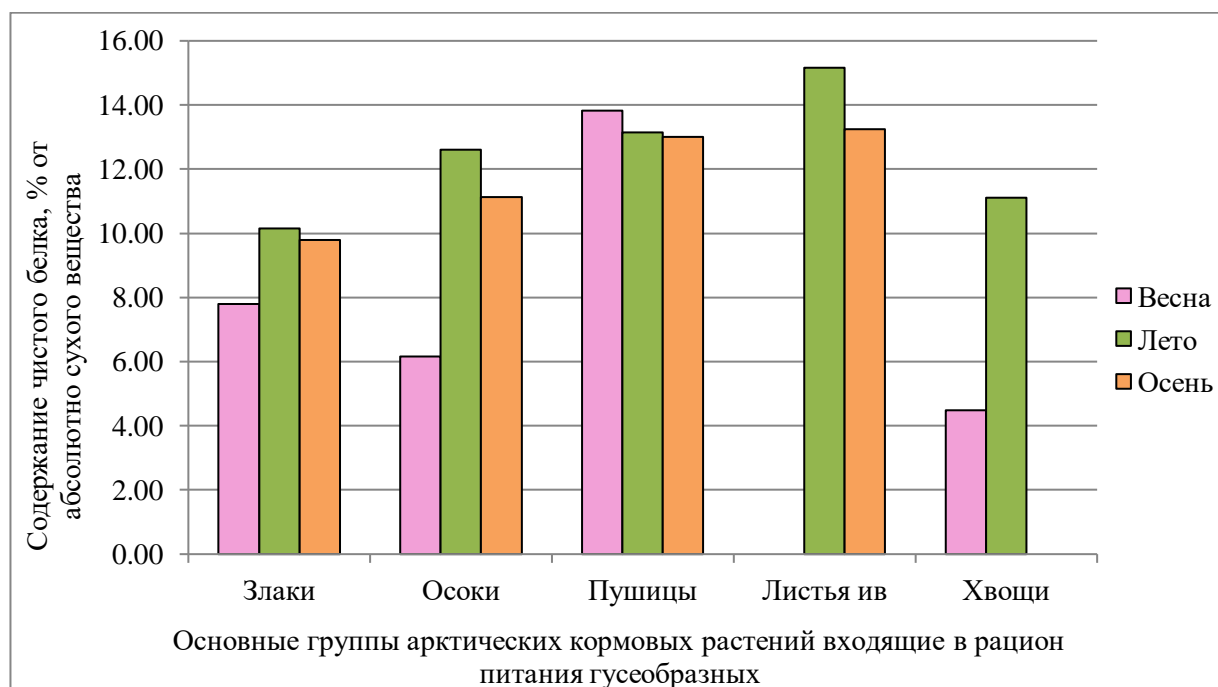


Рисунок 8 – Содержание чистого белка в процентах от абсолютно сухого вещества в основных группах арктических кормовых растениях входящих в рацион питания гусеобразных

По приведенным выше графикам видно, что в весеннее время велико значение осоковых, в первую очередь пушицы, которая способна развиваться под снегом до начала весны, тем самым являясь первым свежим кормом, после снеготаяния. Содержание сырого протеина в пушице достигает 16,9 % от абсолютно сухого вещества, а содержание чистого белка 13,82 % от абсолютно сухого вещества. Содержание сырого протеина в осоках равно 7,2 % от абсолютно сухого вещества, а чистого белка – 6,16 % от абсолютно сухого вещества. Эти показатели чуть меньше, чем у злаковых, однако, до начала активной вегетации злаков, значение осок в питании гусеобразных выше, поскольку злаки в весенний период слабо развиты, хотя содержат в себе много питательных веществ, но количество растений этой группы еще крайне мало. Помимо этого осоковые богаты безазотистыми экстрактивными веществами, такими как сахара, крахмал и т.д. Они являются легкодоступными и хорошо усваиваемыми питательными веществами.

В летнее время наступает период активной вегетации злаков, кустарничковых ив, которые помимо высокого содержания белка и протеина содержат сахара и крахмал. Также большое значение в питании гусеобразных играют хвощи, зола которых содержит кальций и калий.

Необходимо также отметить роль бобовых в рационе гусеобразных, в частности краснозобой казарки и белых гусей. Бобовые являются нежным кормом, так как содержат мало клетчатки. Они также богаты сырым протеином, а также витаминами группы В и аскорбиновой кислотой.

2.3 Корма животного происхождения в питании гусеобразных

Учитывая недостаточную приспособленность пищеварительной системы гусеобразных к перевариванию растительной пищи, можно сделать вывод о том, что основу их рациона составляют корма животного происхождения. Однако этот вывод является ошибочным.

Конечно, в рационе питания гусеобразных можно встретить пищу животного происхождения, но она является лишь добавкой к растительному рациону. В основном животной пищей могут питаться птенцы, а взрослые особи, например черная казарка, потребляют морских беспозвоночных.

В целом потребление гусеобразными пищи животного происхождения происходит в зимний период, поскольку пищевая ценность зимних кормов растительного происхождения значительно меньше, чем летних. Так, например, пищевая ценность zostеры (*Zosteraceae*) ниже, чем злаков – наиболее употребляемого гусеобразными летнего корма. К тому же, если рассматривать рост и развитие птенцов, то одной zostеры будет недостаточно, поскольку содержание белка должно достигать 16 %, а у zostеры данный показатель гораздо ниже обязательного. Именно поэтому в рационе птенцов присутствуют корма животного происхождения. Однако некоторые виды гусеобразных не реагируют на подобную пищу ввиду, возможно, поведенческих особенностей.

2.4 Требования к выбору местообитания

Итак, в виду специфики пищеварительной системы гусеобразные предпочитают потреблять качественную пищу со сниженным содержанием волокон и с большим содержанием сырого протеина и чистого белка, при этом быстро поедая ее. Для выполнения этих двух правил необходимо, чтобы количество качественной пищи было в достатке, для быстрого и непрерывного потребления, т.е. чтобы гусеобразные не затрачивали время на ее поиски. Тогда выходит, что местообитания должны быть сверхъёмкими, для того чтобы

прокормить некое количество гусеобразных на протяжении длительного времени.

Территорий, в которых соблюдаются эти два правила, крайне мало. Как уже было отмечено ранее, основу рациона питания гусеобразных составляют в большинстве своем злаковые и осоковые, поэтому целесообразно выбирать районы, расположенные немного южнее снеговой линии, так как в наиболее южных районах будет происходить быстрый рост данных групп кормовых растений, из-за чего они огрубеют и потеряют свою питательность. В северных районах, наоборот, растения либо не растут, либо находятся под снежным покровом. Помимо этого благоприятными районами будут морские побережья и границы слияния арктических пустынь с арктическими тундрами, так как здесь растянутое таяние снега, препятствует быстрому росту растений.

Важно отметить, что предпочтительными являются территории, на которых преобладают однодольные растения, поскольку двудольные, хоть и подходят гусеобразным с точки зрения корма, но являются плохо возобновимой кормовой базой, поскольку птицы сощипывая части растений, нарушают их мерисистему.

Глава 3. Особенности трофических отношений растительноядных гусеобразных в условиях полярной пустыни

3.1 Материалы и методика

В данной работе мной были проанализированы, обобщены и визуализированы литературные данные малочисленных исследований, связанных с изучением экологии питания гусеобразных в суровых условиях высокоширотных районов российской Арктики.

Исследование кормовой базы растительноядных гусеобразных основано на методе капрологического кутикулярного анализа, предложенным британским ученым М. Оуэном [22]. Данный метод позволяет проанализировать качественный и количественный состав растительности, потребляемой в пищу теми или иными видами животных и птиц, с помощью исследования проб экскрементов.

На рисунке 9 представлено строение стебля растения.

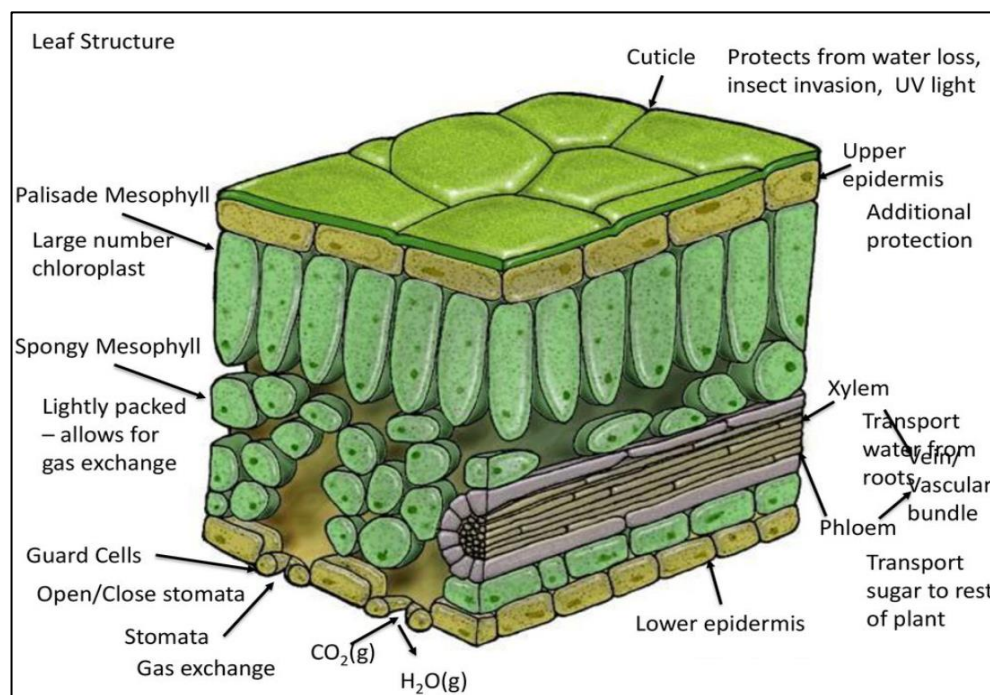


Рисунок 9 – Строение стебля растения

Наружный покров растений состоит из клеточной структуры – эпидермиса, который сверху покрыт тонкой пленкой, называемой кутикулой. Эпидермис представляет собой лишенные хлорофилла тесно прижатые друг к другу прозрачные клетки, расположенные в один ряд.

Кутикула состоит из бесструктурного полиэфира, который называют кутин, при помощи которого растения могут поглощать вещества, необходимые для питания и нормального функционирования, например, азот, калий, фосфор и т. д. Благодаря защитным функциям кутикулы, растения могут отражать до 40 % поступающей солнечной радиации [20].

Метод капрологического кутикулярного анализа целесообразнее проводить в сочетании с визуальными наблюдениями [22]. На кормовых территориях закладывают трансекты, состоящие из квадратов размером 15 на 20 см, расположенные в метре друг от друга. Внутри каждого квадрата определяют все присутствующие там растения и отбирают пробы

Затем, предварительно отделенные участки растений, выдерживают в глицерине, после чего фотографируют, собирая базу данных, которая, в последствие, послужит материалом для сравнения с фрагментами растительного материала отобранного из экскрементов птиц [22].

Далее проводится анализ экскрементов под микроскопом, которые предварительно перемешивают в 5 %-ном глицерине для просветления. После чего получают 5 препаратов, которые размещают на предметные стекла размером 22 на 50 мм, выделяя на них по одному квадрату. Затем анализируют каждый квадрат, определяя фрагменты растений. Таких анализируемых точек в конечном итоге выходит 200. Они набираются путем деления квадрата на 4 трансекты через каждые 5 мм [22].

Метод капрологического кутикулярного анализа пришел на замену методу исследования содержимого желудка птиц, которых для этих целей отстреливали. Поэтому остро встал вопрос о том, что трофические исследования необходимо производить гуманными способами.

3.1 Особенности питания краснозобой казарки (*Branta ruficollis*)

Краснозобая казарка (*Branta ruficollis*) – водоплавающая птица из отряда Гусеобразные (*Anseriformes*), семейства утиные (*Anatidae*). Является небольшим гусем размером около 55 см, весом до 2 кг [9]. Имеет довольно крупную голову с характерными красными пятнами по бокам, короткую шею и маленький клюв (рисунок 10).

Краснозобая казарка занесена в Красные книги Международного союза охраны природы (МСОП) и Российской Федерации, является редким видом.

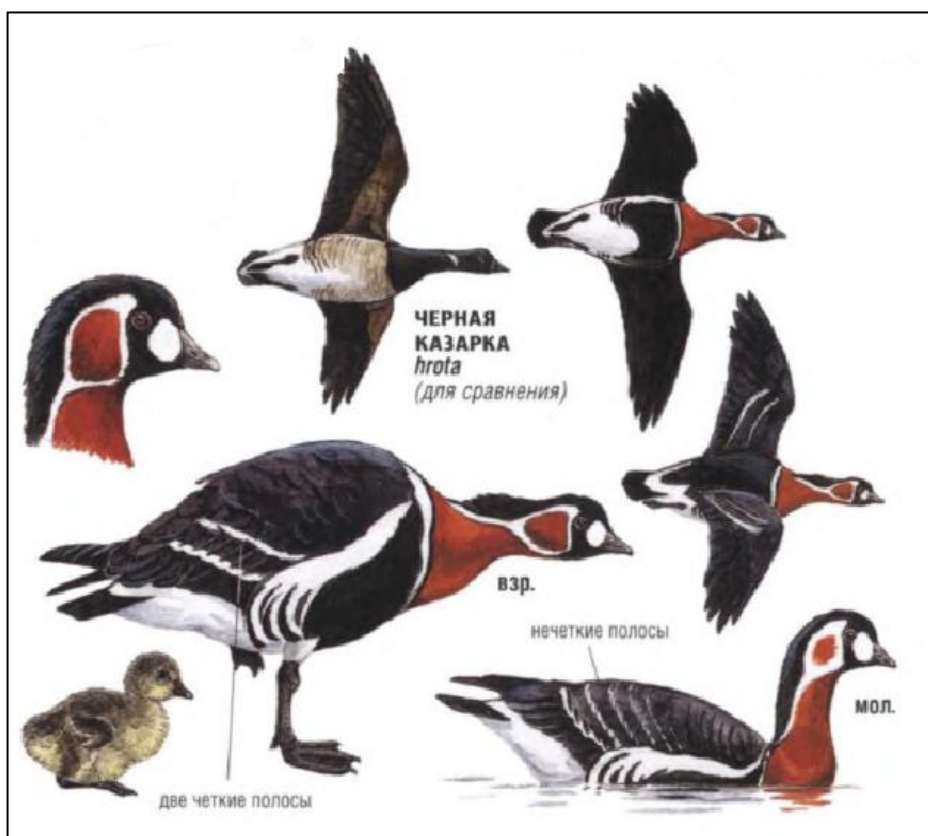


Рисунок 10 – Краснозобая казарка (*Branta ruficollis*) [9]

Характерным биотопом краснозобой казарки являются сухие возвышенные участки, а в гнездовой период берега рек, недалеко от гнезд хищных птиц, которые защищают их от нападения крупных хищных животных. Покровительство хищных птиц во многом определяет успех размножения

краснозобых казарок. Гнездиться начинает во второй половине июня небольшими колониями от 2 до 24 пар [20]. В это же время появляются первые выводки.

Исследования проводили на северной оконечности полуострова Таймыр в период с 24.06 по 12.07. Были изучены 29 колоний и 61 гнездо краснозобой казарки [20]. Также были обследованы кормовые территории на местах гнездования птиц, отложены трансекты и выявлены основные семейства и виды растений, потребляемые краснозобой казаркой за данный период времени. Всего насчитано 9 семейств и 28 видов кормовых растений. Результаты анализа отображены в таблице 5.

Таблица 5 – Семейства и виды кормовых растений, потребляемых краснозобой казаркой [20]

Семейство	Число видов
Хвощ (<i>Equisetaceae</i>)	1
Злаковые (<i>Poaceae</i>)	8
Ситниковые (<i>Juncaceae</i>)	3
Осоковые (<i>Cyperaceae</i>)	5
Ивовые (<i>Salicaceae</i>)	3
Гречишные (<i>Polygonaceae</i>)	2
Гвоздичные (<i>Caryophyllaceae</i>)	2
Бобовые (<i>Fabaceae</i>)	4

Для большей наглядности был построен график, позволяющий отследить динамику развития основных групп растительности, потребляемых краснозобой казаркой, за летний период (рисунок 11). Помимо этого был также построен график, показывающий, каким группам кормовых растений, отдает предпочтение краснозобая казарка за данный период времени (рисунок 12).

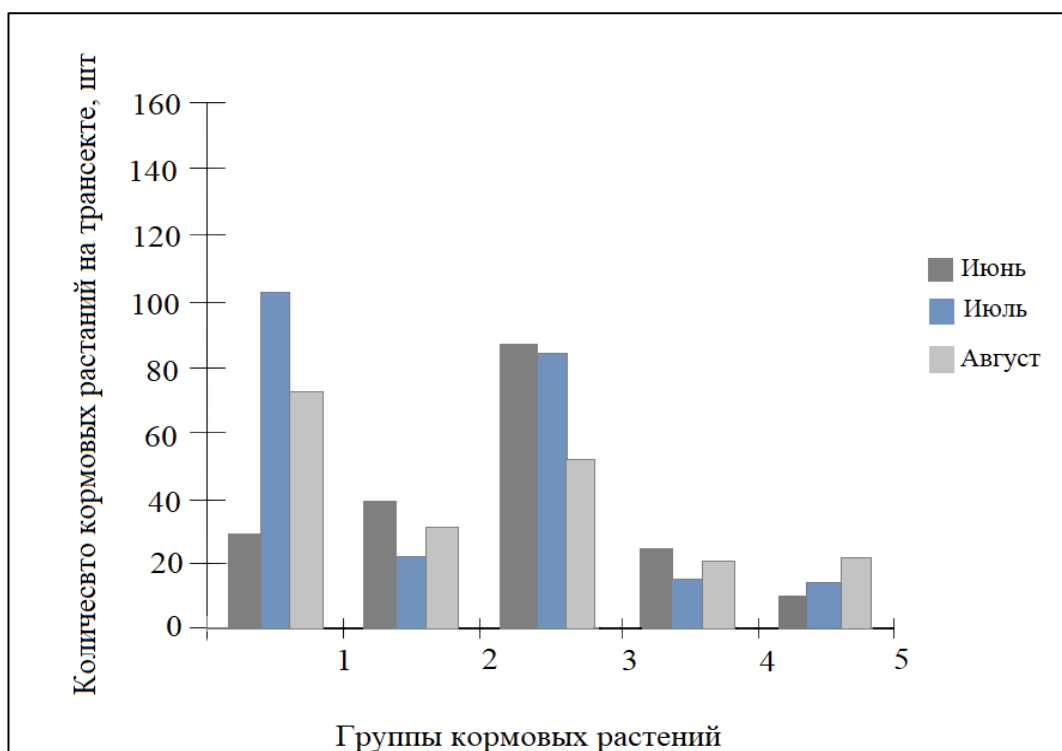


Рисунок 11 – Динамика развития кормовых растений за период июнь-август на севере полуострова Таймыр: 1 – осоковые, 2 – злаковые и ситниковые, 3 – разнотравье и бобовые, 4 – ивовые, 5 – не поедаемые казарками

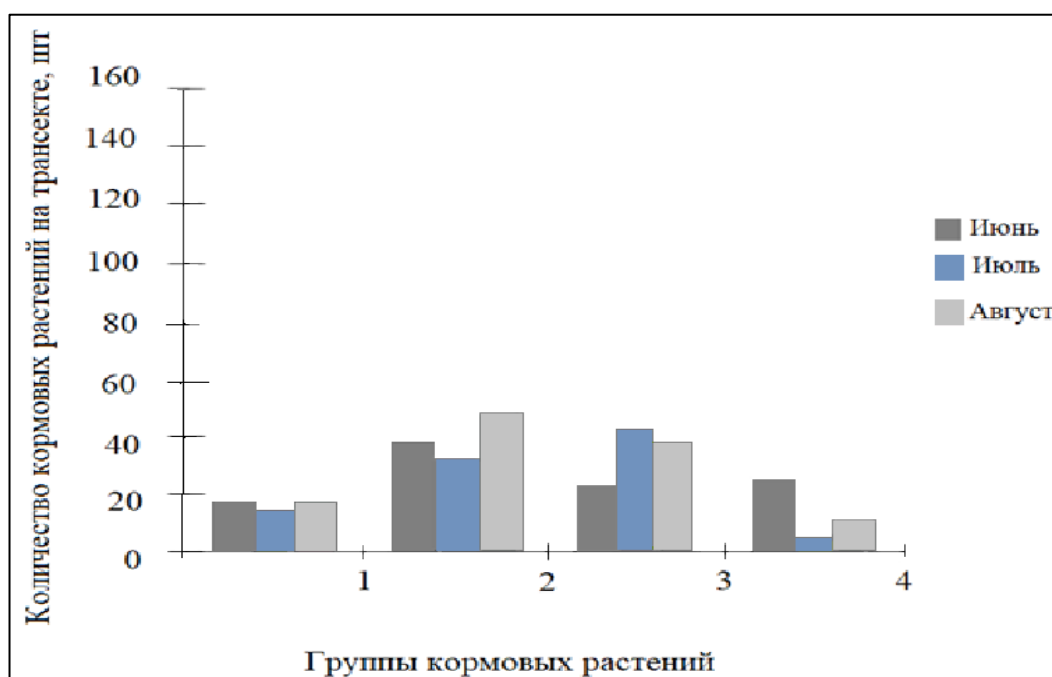


Рисунок 12 – Кормовые растения, потребляемые красной казаркой в период июнь-август на севере полуострова Таймыр: 1 – осоковые, 2 – злаковые и ситниковые, 3 – разнотравье и бобовые, 4 – ивовые

По графику на рисунке 11 видно, что в июне активно вегетируют бобовые и разнотравье, начинают развиваться злаковые, в июле – осоковые. Также в этом месяце в активную стадию развития переходят злаковые и ситниковые. По графику на рисунке 12 видно, что основой рациона краснозобой казарки в данный период времени были бобовые и злаковые. Другие группы растительности поедались по той причине, что на время прилета и гнездования краснозобой казарки на северной оконечности полуострова Таймыр пришелся период вегетации для исследуемых групп растений.

По методу капрологического катикулярного анализа был высчитан процент встречаемости основных кормовых растений на трансекте и в пробах экскрементов краснозобой казарки, отобранных 4.07 и 17.07. Полученные данные были визуализированы и представлены в виде графика (рисунок 13).

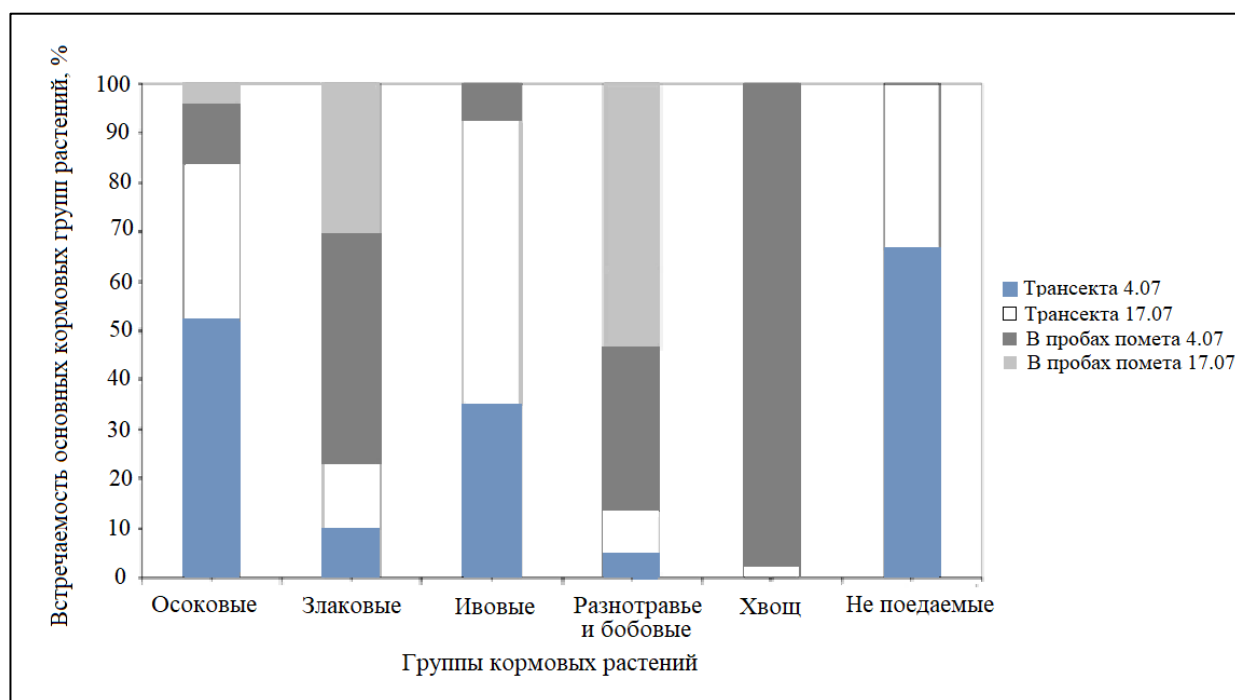


Рисунок 13 – Сравнение встречаемости основных групп кормовых растений на трансекте и в пробах экскрементов на севере полуострова Таймыр

На трансекте 4.07 было выявлен процент встречаемости следующих групп кормовых растений:

1. Осоковые – 52 %;
2. Злаковые – 9 %;
3. Ивовые – 33 %;
4. Разнотравье и бобовые – 5 %.

В пробах помета 4.07 был выявлен процент встречаемости обнаруженных на трансекте растений:

1. Осоковые – 10 %;
2. Злаковые – 46 %;
3. Ивовые – 6 %;
4. Разнотравье и бобовые – 29 %.

На трансекте 17.07 было выявлен процент встречаемости следующих групп кормовых растений:

1. Осоковые – 40 %;
2. Злаковые – 10 %;
3. Ивовые – 57 %;
4. Разнотравье и бобовые – 4 %;
5. Хвощи – 2 %.

В пробах помета 17.07 был выявлен процент встречаемости обнаруженных на трансекте растений:

1. Осоковые – 8 %;
2. Злаковые – 32 %;
3. Ивовые – не обнаружено;
4. Разнотравье и бобовые – 52 %;
5. Хвощи – 98 %.

Произведя анализ графика, можно сделать вывод о том, что по прилету на место гнездования основу рациона питания краснозобой казарки составили злаковые и ситниковые, а остальные группы кормовых растений поедались в одинаковой степени. Во второй половине июля и в начале августа на первое место в рационе питания краснозобой казарки вышли бобовые и хвощи, так как в это время они были наиболее питательны и являлись источником сырого

протеина, чистого белка и сахаров при низком содержании клетчатки. Также в пробах можно отследить небольшой процент содержания кустарничковых ив, у которых краснозобые казарки поедают листья, так они хорошо перевариваются и усваиваются в организме птицы, а также содержат большое количество минеральных соединений.

Для лучшего понимания особенностей питания необходимо изучить, какие группы кормовых растений входят в рацион птенцов краснозобой казарки.

На основе полученных данных и визуального наблюдения был построен график, показывающий различия в рационах питания птенцов и взрослых особей краснозобой казарки (рисунок 14).

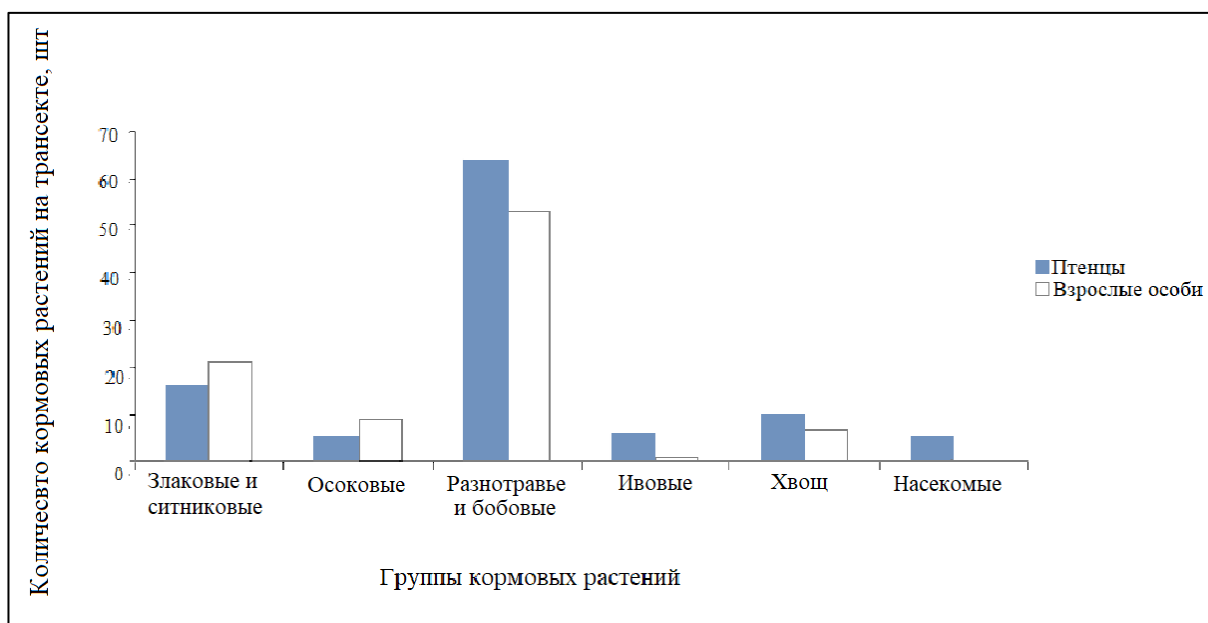


Рисунок 14 – Сравнение рационов питания птенцов краснозобой казарки и взрослой особи на севере полуострова Таймыр

Первые недели основными видами кормовых растений, потребляемые птенцами краснозобой казарки являются бобовые хвощи, а также насекомые, как источники богатые большим содержанием сырого протеина и чистого белка, необходимых для роста и развития. Чуть позже примерно на 2 неделе жизни в рацион питания птенцов входят злаковые и осоковые группы. Рацион питания птенцов краснозобой казарки расширяется по мере взросления.

3.2 Особенности питания пискульки (*Anser erythropus*)

Пискулька (*Anser erythropus*) – птица из отряда Гусеобразные (*Anseriformes*), семейства утиные (*Anatidae*). Размер тела пискульки варьируется от 53 до 66 см, вес достигает 2,3 кг [9]. Отличительным признаком является наличие ярко желтой окантовки вокруг глаза.

Пискулька внесена в Красную Книгу Российской Федерации и является видом, находящимся на грани вымирания.

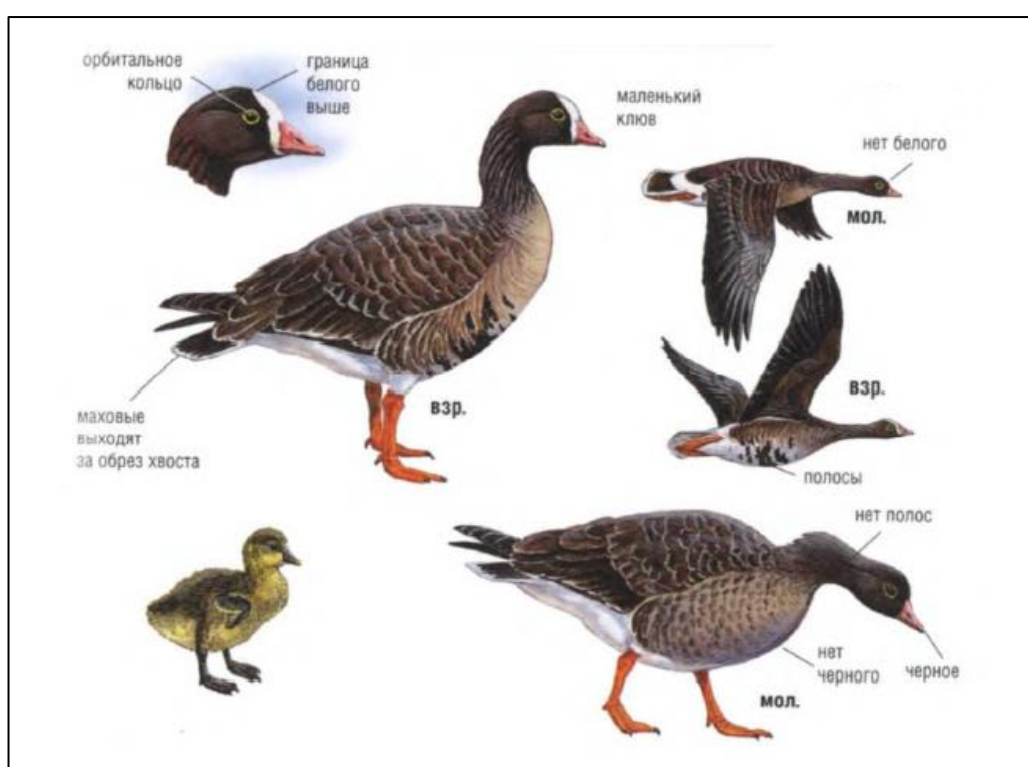


Рисунок 15 – Пискулька (*Anser erythropus*) [9]

Характерным гнездовым биотопом пискульки являются кустарниковые равнины, а в период гнездования – заболоченные участки местности и речные долины. Гнездиться начинает в первой половине июня, откладывая 5 яиц, из которых в июле появится потомство.

Наиболее многочисленная популяция пискулек встречается на Ямале, особенно в его южной части. Исследования проводили в период с 12.06 по 24.08 на севере полуострова Ямал. За данный период было отобрано 17 проб.

В основной рацион питания пискулек входят по большей мере все те же виды кормовых растений, а именно: злаковые, осоковые, хвощи, ивы и разнотравье. Отличительной чертой рациона питания пискульки является высокое потребление злаковых групп кормовых растений.

Методом капрологического кутикулярного анализа был высчитан процент встречаемости основных кормовых растений в пробах экскрементов пискульки, отобранных по 6 выводкам. Полученные данные были визуализированы и представлены в виде графика (рисунок 16).

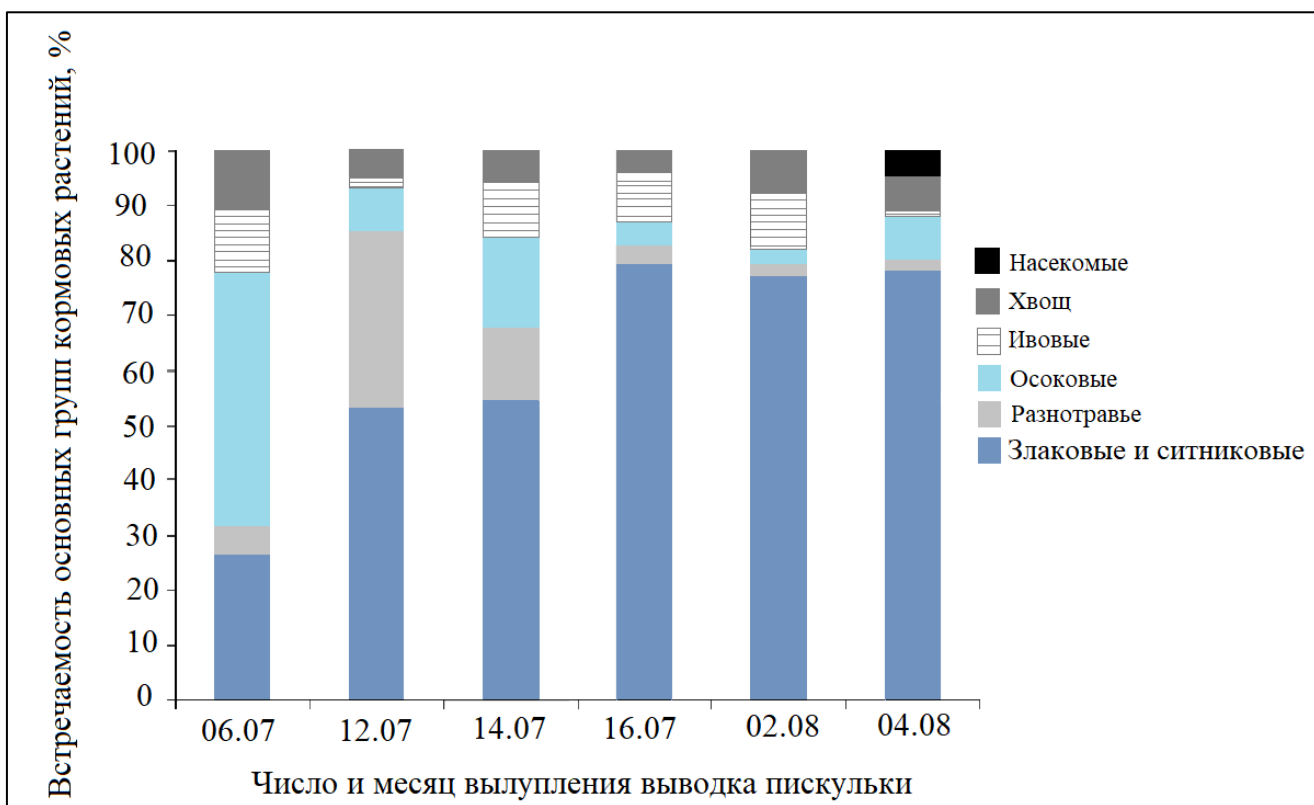


Рисунок 16 – Изменчивость рациона питания птенцов пискульки (6 выводков) на Северном Ямале

В пробах помета первого выводка 06.07 был выявлен процент встречаемости кормовых растений:

1. Злаковые и ситниковые – 33 %;
2. Разнотравье – 3 %;
3. Осоковые – 44 %;
4. Ивовые – 8 %;
5. Хвощи – 12 %;
6. Насекомые – не выявлены.

В пробах помета второго выводка 12.07 был выявлен процент встречаемости кормовых растений:

1. Злаковые и ситниковые – 55 %;
2. Разнотравье – 35 %;
3. Осоковые – 5 %;
4. Ивовые – 1 %;
5. Хвощи – 4 %;
6. Насекомые – не выявлены.

В пробах помета третьего выводка 14.07 был выявлен процент встречаемости кормовых растений:

1. Злаковые и ситниковые – 54 %;
2. Разнотравье – 13 %;
3. Осоковые – 22 %;
4. Ивовые – 6 %;
5. Хвощи – 5 %;
6. Насекомые – не выявлены.

В пробах помета четвертого выводка 16.07 был выявлен процент встречаемости кормовых растений:

1. Злаковые и ситниковые – 78 %;
2. Разнотравье – 5 %;
3. Осоковые – 5 %;
4. Ивовые – 9 %;
5. Хвощи – 3 %;
6. Насекомые – не выявлены.

В пробах помета пятого выводка 02.08 был выявлен процент встречаемости кормовых растений:

1. Злаковые и ситниковые – 79 %;
2. Разнотравье – 2 %;
3. Осоковые – 4 %;
4. Ивовые – 11 %;
5. Хвощи – 4 %;
6. Насекомые – не выявлены.

В пробах помета шестого выводка 04.08 был выявлен процент встречаемости кормовых растений:

1. Злаковые и ситниковые – 79 %;
2. Разнотравье – 1 %;
3. Осоковые – 3 %;
4. Ивовые – 10 %;
5. Хвощи – 4 %;
6. Насекомые – 3.

На графике четко прослеживается увеличение доли злаковых, наблюдаемое до середины июня. Во второй половине июня возрастает роль разнотравья, которая постепенно снижается ко второй половине лета. На период пика роста птенцов, в кормовой рацион добавляются ивы и осоковые, которые во второй половине лета вытесняются злаковыми. Хвощи активно поедаются птенцами в начале лета, но в пробах данная группа растений встречается редко, вероятно из-за того, что пискунья предпочитает находиться в местах, которые труднодоступны для хищников. Только в одной пробе помета за 04.08 наблюдается присутствие в рационе питания насекомых, которые вероятно, были съедены птенцами случайно.

Для большей наглядности сравнили рационы питания птенцов пискуньи краснозобой казарки (рисунок 17).

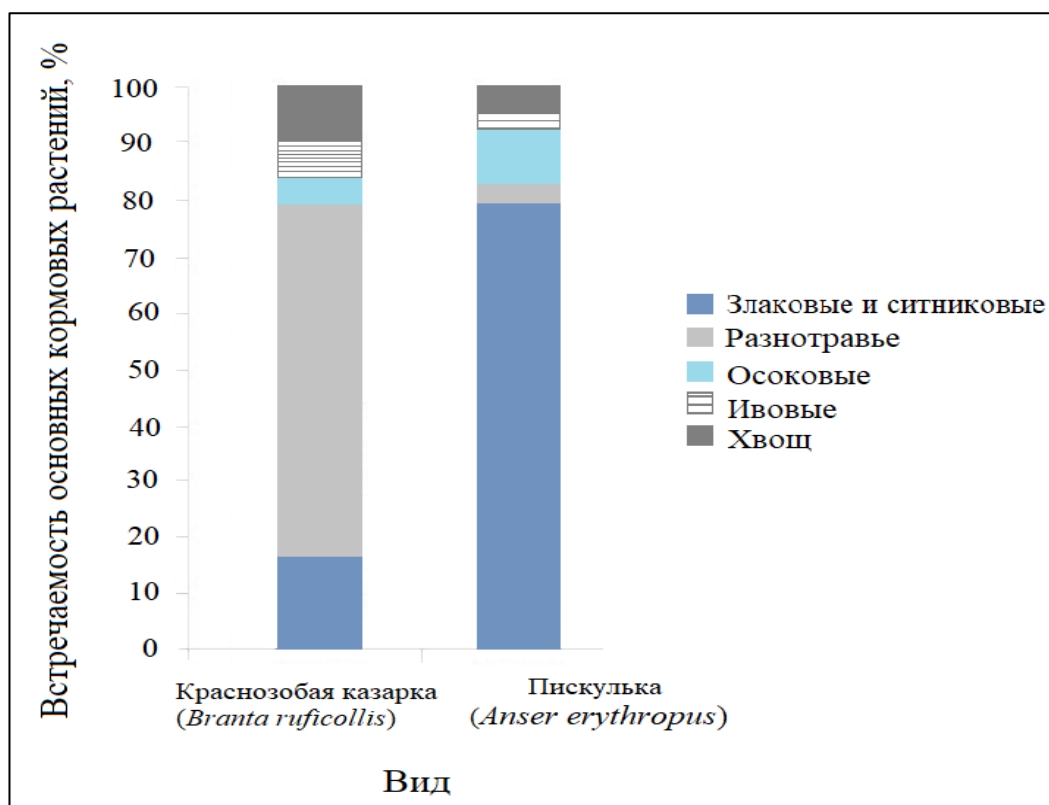


Рисунок 17 – Сравнение рационов питания птенцов пискульки (*Anser erythropus*) и краснозобой казарки (*Branta ruficollis*) на Северном Ямале

Наибольшую значимость в рационе питания пискульки имеют злаковые и ситниковые, а также осоковые. В рационе питания краснозобой казарки бобовые, разнотравье и хвощи.

В целом разнообразие кормовых растений в рационе питания пискульки весьма скуден, в отличие от краснозобой казарки. Это обусловлено тем, что краснозобая казарка гнездится гораздо севернее и для поддержания нормальной жизнедеятельности в суровых условиях Арктики питается большим количеством растений, произрастающих на кормовой территории.

3.3 Особенности питания гуменника (*Anser fabalis*)

Гуменник (*Anser fabalis*) – птица из отряда Гусеобразные (*Anseriformes*), семейства утиные (*Anatidae*). Размер тела гуменника достигает 90 см, а вес варьируется от 2 до 4 кг [9]. Имеет бурую, местами серую окраску (рисунок18).

Гуменник является многочисленным видом, однако некоторые подвиды внесены в Красную книгу МСОП и Российской Федерации.

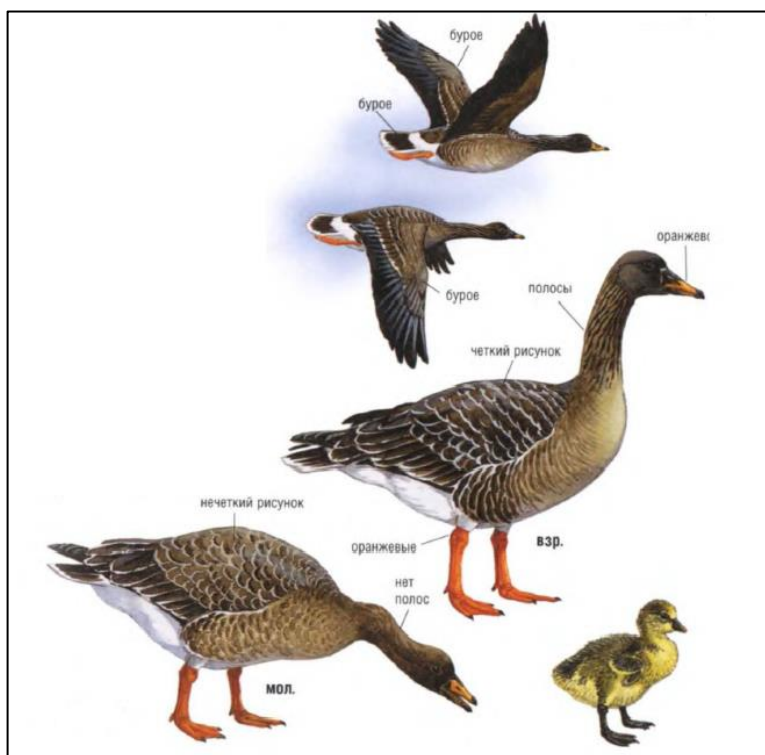


Рисунок 18 – Гуменник (*Anser fabalis*) [9]

Гуменник имеет широкое распространение. Населяет Гренландию, архипелаг Шпицберген, Чукотку и т. д. В качестве гнездовой территории использует разные биотопы, поскольку не имеют привязки к определенным видам кормовых групп. Предпочитает селиться на сухих склонах или каменистых участках.

Гуменники предпочитают одиночное гнездование. Период гнездования у гуменников наступает в середине или конце мая, а это куда раньше, чем у других видов гусеобразных. Первые выводки появляются в конце июня.

Исследования проводили на северной оконечности полуострова Таймыр 2.07. Пробы были взяты у единственной найденной гнездящейся самки.

В пробах экскрементов были найдены кормовые группы растений (гречишные) не встречающиеся в рационе питания краснозобой казарки и пiskuльки (рисунок 19).

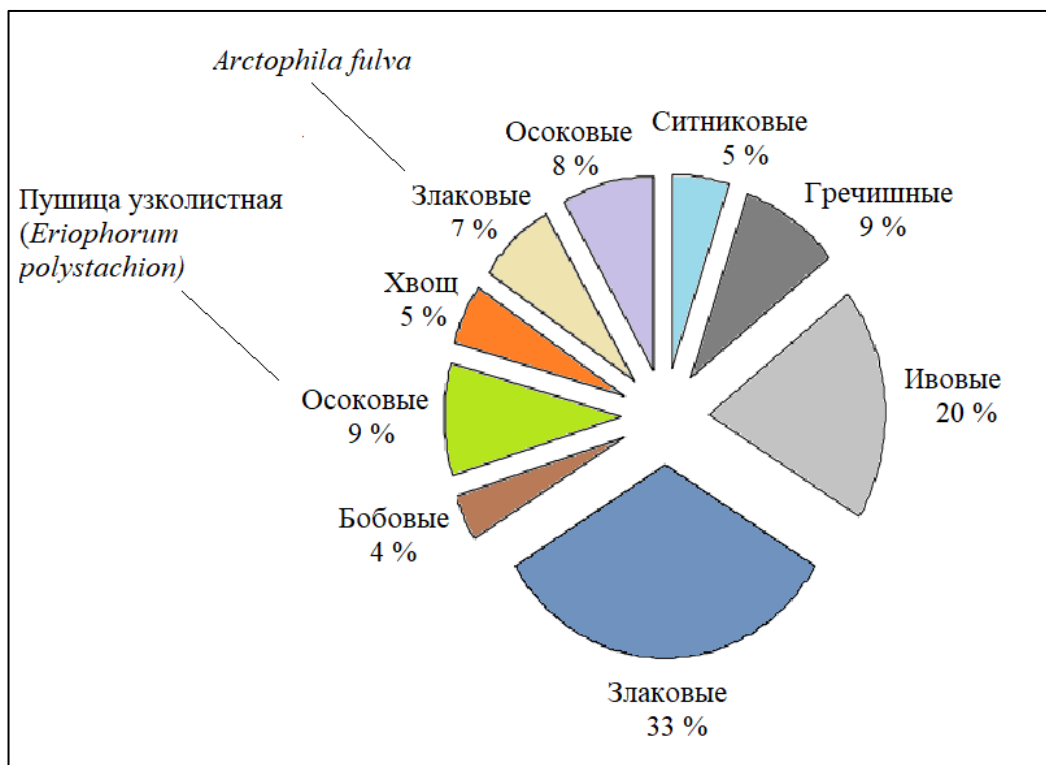


Рисунок 19 – Основные группы кормовых растений, входящие в рацион гнездящийся самки гуменника в период насиживания

Малые доли околоводных растений, таких как: осока, хвощ и арктофила, объясняются тем, что самка высиживала птенцов и редко покидала гнездо. Самка гуменника не демонстрировала избирательность во время кормежки и поедала те группы и виды кормовых растений, которые произрастали вблизи гнезда. Помимо этого на низкую избирательность указывает тот факт, что в рационе питания гуменника были отмечены гречишные, хотя в литературных источниках нет упоминания о том, что гусеобразные питаются данной группой кормовых растений.

Исходя из всего выше перечисленного, можно сделать вывод о том, что гуменники не избирательны в выборе пищи и не имеют потребности в качественном корме [20].

3.4 Особенности питания малого белого гуся (*Anser caerulescens caerulescens*)

Малый белый гусь (*Anser caerulescens caerulescens*) – птица из отряда Гусеобразные (*Anseriformes*), подвид белого гуся (*Anser caerulescens*). Размер тела малого белого гуся достигает 77 см, вес до 3 кг [9]. Оперение малого белого гуся имеет белый цвет или темный с голубоватым отливом (еще один вариант морфы).

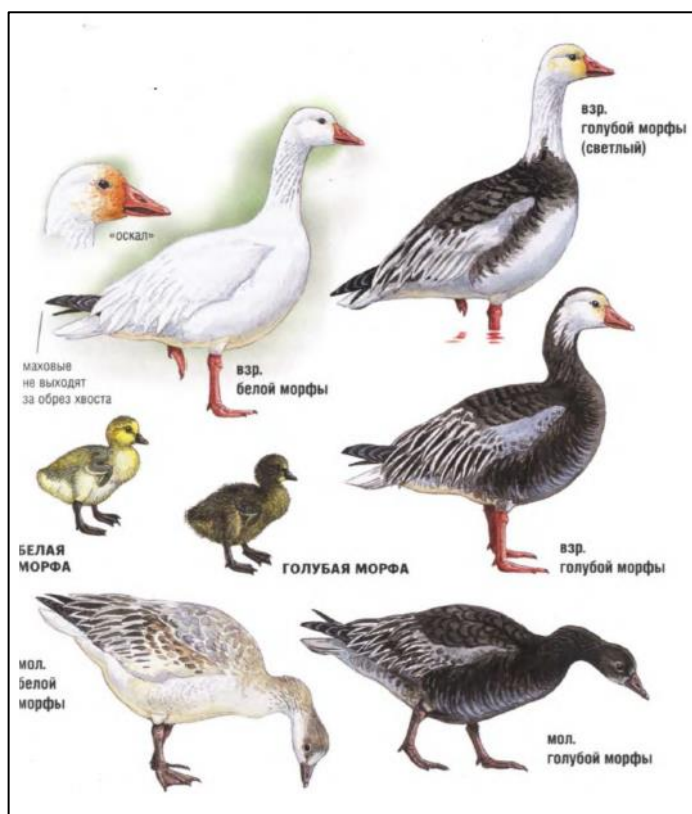


Рисунок 20 – Малый белый гусь (*Anser caerulescens caerulescens*) [9]

Обитает в арктических пустынях по всему миру. В России единственная крупная колония встречается на острове Врангеля, где в качестве гнездовой

территории выбирают межгорные котловины и равнинные участки суши вблизи рек и озер.

Исследование кормовых особенностей малого белого гуся началось в 1995 году, а в 2007 было впервые отобрано 145 проб экскрементов. Наблюдения проводились в течение всего сезона гнездования.

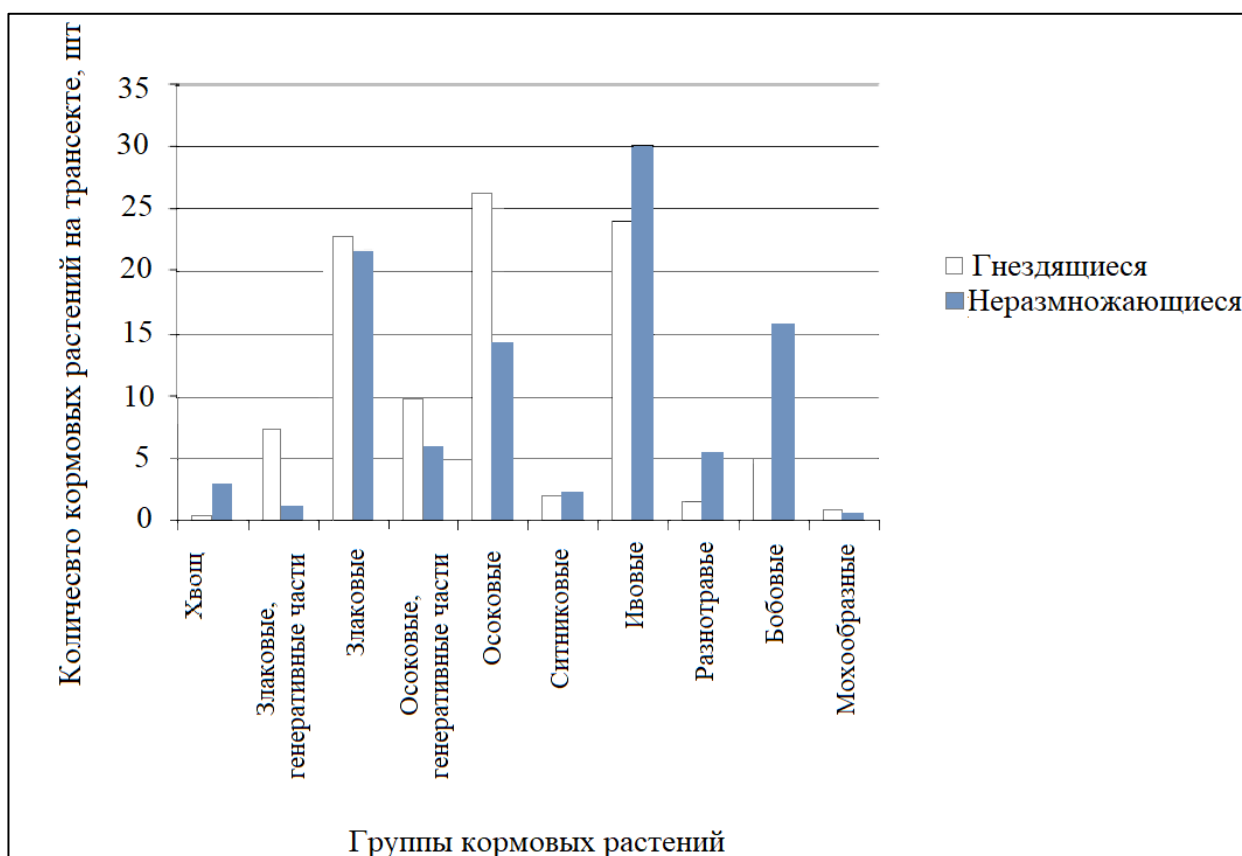


Рисунок 21 – Рацион питания гнездящихся и не размножающихся малых белолобых гусей в летний период

В период прилета не размножающиеся малые белые гуси включают в свой рацион питания злаковые, ивовые и бобовые группы кормовых растений. У гнездящихся птиц в рационе питания преобладают осоковые, злаковые и ивовые группы кормовых растений. В сравнении с не размножающимися птицами роль разнотравья ниже, ситниковых – выше. Число видов, потребляемые гнездящимися гусями гораздо выше, по той причине, что в этот период птицы не покидают границы гнездового участка.

Не гнездящиеся птицы наоборот не ограничено могут перемещаться по территории колонии. Они кормятся более избирательно и интенсивно, а к выбору места кормления относятся очень тщательно. Сходство рационов питания двух рассматриваемых групп заключается в интенсивном потреблении разнотравья и ситниковых.

В таблице 6 представлены данные по числу видов кормовых растений, найденных в пробах помета, на разных стадиях цикла репродукции.

Таблица 6 – Число видов кормовых растений, потребляемых малым белым гусем, найденных в пробах помета, на разных стадиях цикла репродукции

Статус птиц	Стадия	Число, найденных видов кормовых растений
Размножающиеся	Прилет	47
Не гнездившиеся	Прилет	35
Размножающиеся	Начало насиживания	46
Размножающиеся	Середина насиживания	57
Размножающиеся	Конец насиживания	44
Не гнездившиеся	Насиживание	45
Взрослые птицы	Вожделение выводков	14
Пуховые птенцы	Вожделение выводков	47
Взрослые птицы с выводками	Линька	47
Взрослые птицы с выводками	Предполетная	24

Разнообразие рациона питания малого белого гуся зависит от многих факторов. Например, во время прилета птиц на территорию гнездования, наблюдается повышенное разнообразие по причине того, что количество кормовых ресурсов ограничено, так как большая часть территории еще не

отошла от снега. После начала активной вегетации растений, разнообразие рациона питания снижается, так как птицы часто меняют места кормежек по причине разной стадии развития растительности.

Необходимо отметить, что гуси, которые обычно гнездятся большими колониями, могут изменять растительные сообщества, повышая кормовую ценность территорий гнездования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе было проведено исследование, связанное с изучением особенностей трофических отношений растительноядных гусеобразных в условиях полярной пустыни. Мной были проанализированы, обобщены и визуализированы литературные данные малочисленных исследований, связанных с изучением экологии питания гусеобразных в суровых условиях высокоширотных районов российской Арктики.

Мной был изучен принцип работы метода капрологического кутикулярного анализа, предложенным британским ученым М. Оуэном. При помощи данного метода можно проанализировать качественный и количественный состав растительности, потребляемой в пищу теми или иными видами животных и птиц, с помощью исследования проб экскрементов.

На основе изученного, обобщенного и визуализированного материала были сделаны следующие выводы:

1. Арктические пустыни являются самой маленькой природной зоной на плане площадью 160 775 км². Для этой области характерны суровые климатические условия, которые обуславливаются высокоширотным положением территории. Отличительной чертой зоны арктических пустынь является оледенение, проявляющееся в различных формах. Ландшафт арктических пустынь представлен двумя типами: полярно-пустынными и тундровыми ландшафтами. Развитие растительности зависит во многом от климатических и эдафических факторов.

2. Отряд Гусеобразные (*Anseriformes*) – это отряд новонёбных птиц, включающий в себя 3 современных семейства со 178 видами. Отличительная особенность гусеобразных заключается в том, что они, являясь облигатно растительноядными, практически не переваривают целлюлозу и лигнин.

3. В рационе питания рассмотренных видов были выделены основные и наиболее употребляемые группы кормовых растений: хвощи (*Equisetaceae*), злаковые (*Poaceae*), ситниковые (*Juncaceae*), осоковые (*Cyperaceae*), ивовые

(*Salicaceae*), гречишные (*Polygonaceae*), гвоздичные (*Caryophyllaceae*), бобовые (*Fabaceae*) и разнотравье определяют в одну группу, поскольку бобовые большую роль играют только в рационе питания краснозобой казарки и белого гуся. Выбор той или иной группы кормовых растений меняется в течение всего сезона и зависит от биохимического состава растений.

5. Краснозобая казарка (*Branta ruficollis*) включает в свой рацион питания группы растений наиболее богатых сырым протеином и чистым белком. К таким группам относятся бобовые и злаковые семейства. Такой выбор обусловлен, прежде всего, небольшими размерами птицы.

6. Особенности питания пискульки обуславливается также ее небольшими размерами. Отличительной особенностью рациона питания пискульки является высокое потребление злаковых групп кормовых растений. В целом рацион питания пискульки ограничен, по причине наибольшей доступности разных кормовых групп растений и росту избирательности во время кормежки.

7. Особенностью питания гуменника является то, что во время кормежки он не демонстрирует избирательность. Для него наиболее важно наличие безопасных гнездовых территорий, на которых он сможет осуществить вождение выводка и линьку, чем качество и видовой состав кормовых групп растений.

8. Малый белый гусь благодаря своим крупным размерам может раньше начинать инкубационный период, не смотря на то, что большая часть гнездовой колонии не отошла от снега. Так как гнездование малого белого гуся происходит большими колониями, то на гнездовой территории могут происходить изменения растительных сообществ, а кормовая ценность территории может значительно повыситься.

9. В рационе питания птенцов рассмотренных модельных видов появляются корма животного происхождения, так как только они могут в большей степени способствовать быстрому росту птенца по причине большого

содержания белка. Рацион питания птенцов расширяется по мере взросления и на первый план выходят корма растительного происхождения.

Подводя итог, необходимо отметить, что на особенности трофических отношений модельных видов зависит от многих факторов: начиная от размера тела и заканчивая статусом птицы. Так, например, не гнездящиеся особи предпочитают выбирать наиболее оптимальную группу кормовых растений в зависимости от стадии вегетации растений в тот или иной период времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеева Н. В. и др. Растения и грибы полярных пустынь северного полушария [Электронный ресурс] // Санкт-Петербург: изд-во, «МАРАФОН» 2015. URL: <http://byrranga.ru/docs/345.pdf> .
2. Александрова В. Д. Растительность полярных пустынь СССР / Наука : Ленингр. отд-ние, 1983. - 142 с.
3. Короткевич Е. С. Полярные пустыни / Гл. упр. гидрометеорол. Службы при Совете Министров СССР. Аркт. и антаркт. науч. – исслед. ин-т. – Ленинград: Гидрометиздат, 1972. – 420 с.
4. Говоруха Л. С. О высоте линии равновесия аккумуляции и абляции на ледниковом куполе о. Виктория. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед., Хроника. Обсуждения», вып. 6. М., 1962.
5. Говоруха Л. С. Современное наземное оледенение советской Арктики. Под ред. Е. С. Короткевича; Аркт. и Антаркт. НИИ. - Л. : Гидрометеиздат, 1988. – 255.
6. Tedrow J. C. F. Polar desert soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1966, 30.
7. Tedrow J. C. F., Ugolini F. C. Antarctic soils. Antarct. res. ser., vol. 8, American Geophys., Union, 1966.
8. IOC World Bird List [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.worldbirdnames.org/bow/waterfowl/> .
9. Поярков Н.Д. Полевой определитель гусеобразных птиц России / Рабочая группа по гусеобразным Северной Евразии, Всероссийский научно-исследовательский ин-т охраны природы, Зоологический музей МГУ. – Москва, 2011. - 223 с.
10. Кондратьев А.В. 2002. Экология питания арктических гусей в Арктике и на пути к ней // Бюллетень Рабочей Группы по Гусям и Лебедям Восточной Европы и Северной Азии «Казарка». № 8. С. 79–101.
11. Charles R. Blem. 2004. Migration, Energy Costs of. – Encyclopedia of Energy, pages 31-39.

12. Резенфельд С.Б. Весенняя миграция гусей [Электронный ресурс]. – URL: <https://goosemania.ru/vesennyaya-migratsiya-gusey/>.
13. Маслова Г.Т., Сидоров А.В. Развитие высших позвоночных: птицы : БГУ, 2007. – 23 с.
14. Сыроечковский Е.В. Пути адаптации гусеобразных трибы Anserini к обитанию в Арктике ; Российская акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. - Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 297.
15. Дунаева Т.Н., Кучерук В.В. 1941. Материалы по экологии наземных позвоночных тундры Южного Ямала // Материалы к познанию фауны и флоры СССР 4 (19): 5-80.
16. Чмутова А.П. 1953. Особенности развития и размножения птиц в разных географических зонах СССР // Бюл. МОИП. Отд. биол. 58: 27-34.
17. Белопольский Л.О. 1957. Экология морских колониальных птиц Баренцева моря. М.; Л.: 1-460.
18. Сыроечковский Е.В. Размеры лебедей, гусей и казарок в связи с адаптацией к полярным условиям // Рус. орнитол. журн. 2020. Том 29. Экспресс-выпуск № 1875, 2020.
19. Owen M. 1971. The selection of feeding site by white-fronted geese in winter. – J. Appl. Ecol. 8 (3): 905–917.
20. Розенфельд С.Б. Питание казарок и гусей в Российской Арктике. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2009. 236 с.
21. Александрова В.Д. Кормовая характеристика растений Крайнего Севера. - Ленинград ; Москва : Изд-во Главсевморпути, 1940 (Ленинград). - 96 с.
22. Owen M. 1975. An Assessment of Fecal Analyses Technique in Waterfowl feeding Studies. WWT, Slimbrige // J. Wildl. Manage. Vol. 39(2). P. 271–279.
23. Розенфельд С.Б., Кожевникова А.Д. 1998. Методика копрологического анализа на примере изучения состава кормов гусей в тундрах Таймыра // Материалы симпозиума «Охрана природы Арктики» памяти Виллема Баренца. М. С.64