Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Институт, биологии, экологии, сельского и лесного хозяйства (БИ ТГУ)
Кафедра ботаники

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Руководитель ООП
доктор биол. наук
_____ Д. С. Воробьев
«_08_»_июня_____2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

ЭЛЕМЕНТНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛУГОВЫХ РАСТЕНИЙ ПОЙМЫ СРЕДНЕЙ ОБИ

по основной образовательной программе подготовки бакалавров
направление подготовки 06.03.01- Биология

Леденева Есения Андреевна

Руководитель ВКР
канд.биол.наук., доцент
_____ И.И. Волкова
подпись
«_08_»_июня_____2018 г.

Автор работы студент
группы № 01402
_____Е.А.Леденева
подпись

Томск-2018

Оглавление

Введение 3
1 Микро-и макроэлементы в жизни растений (литературный обзор)..... 4
2 Физико-географическая характеристика среднего течения поймы Оби 15
2.1 Климатические характеристики 15
2.3 Гидрологические и гидрохимические характеристики реки Обь 17
2.4 Почвенный покров поймы средней Оби 19
2.5 Растительный покров поймы Оби 22
3 Список флоры исследуемого участка..... 29
4 Элементный химический состав растений среднего течения поймы Оби 35
4.1 Объекты и методы исследования 35
4.2 Результаты и обсуждение 37
Выводы..... 44
Список литературы..... 45

Введение

Поймы рек представляют собой важное звено в системе глобального круговорота веществ, причем наиболее важным участником пойменных биогеохимических процессов является растительность, однако вклад пойменных растений в природные циклы до сих пор недостаточно изучен.

Река Обь - одна из крупнейших рек в мире, чьи обширные прилегающие территории в половодье оказываются затопленными, является основным переносчиком химических элементов от суши к Северному Ледовитому океану. Единичные геоэкологические исследования на территории поймы Оби в Томской области позволили установить средние характеристики геохимического фона верхнего горизонта почв (Изерская, Воробьева, 2000; Izerskaia et.al, 2014). Однако поймы рек таежной зоны Западной Сибири практически не изучались с точки зрения накопления элементов в растениях. Между тем, пойменные луга используются как кормовые угодья и их геохимическое изучение важная прикладная задача.

Имеются только отдельные работы, касающиеся изучения содержания микроэлементов и тяжелых металлов в растениях Верхней Оби и широтного отрезка Средней Оби (Шепелева, Филимонова, 2008; Кравченко и др, 1915). Поэтому исследования накопления микро- и макроэлементов в растениях поймы Оби весьма актуальны для региона.

Целью исследования явилась оценка уровня аккумуляции микро- и макроэлементов в пойменных видах луговых растений.

В задачи исследования входило установление закономерностей накопления элементов в стеблях и листьях растений и выявление видовой специфики в поглощении их растениями.

Работа выполнена в лаборатории биоразнообразия и экологии научно-исследовательского института биологии и биофизики ТГУ в рамках проведения исследований по проектной части государственного задания № 5.4004.2017/4.6.

1 Микро-и макроэлементы в жизни растений (литературный обзор)

В разделе приведены характеристики тех микро-и макроэлементов, анализ содержания которых в растениях был проведен в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

Кальций. В настоящее время кальций рассматривается как регулятор клеточных функций. Ему свойственен широкий ряд физиолого-биохимических функций в растениях: регуляция кислотно-химических свойств протоплазмы и прооксидантно-антиоксидатного равновесия; влияние на структуру мембран, ионные потоки и биоэлектрические явления, перестройку цитоскелета, поляризацию клеток и тканей. С действием кальция связывают проницаемость мембран, движение цитоплазмы, активность ферментов, секрецию, деление клеток. Он играет ведущую роль в регуляции жизненно важных процессов, связанных с развитием и дифференциацией клеток, трансдукцией гормональных сигналов, тропизмов, запрограммированной гибелью клеток и устойчивостью растений к стрессовым воздействиям (Bolwer, Fluhr, 2000; Колупаев, 2007; Медведев, 2010). Клетки организмов используют низкоамплитудные и кратковременные Ca^{2+}-сигналы. Внутриклеточными запасниками (накопителями) кальция могут быть оболочка ядра и эндоплазматический ретикулум (ЭПР), в которых обнаружены Ca^{2+} спайки, ССаМК и два возможных регулятора транскрипции - NSP1 и NSP2 (Oldroyd, Downie, 2006). Одна из функций органелл-запасников может заключаться в регулировании концентрации кальция в цитоплазме с участием Са - АТФазы. Важнейшей проблемой, связанной с участием Ca^{2+} в бобово-ризобиальном симбиозе, является его взаимодействие с другими сигнальными молекулами – АФК и АФА, в нормальных физиологических условиях и особенно при действии неблагоприятных биотических и абиотических факторов. Есть данные о потребности кальция для функционирования растительного фермента(ов) генерирующего(их) NO с использованием в качестве субстрата L-аргинина (Courtois et al, 2008)

Накопление Ca^{2+} в тканях растений в больших количествах не совпадает с предельно низкими концентрациями этого элемента в цитоплазме, которые требуются растению для осуществления физиологических и других жизненных функций. Вследствие этого распределение Ca^{2+} в клетках растений крайне неравномерно: от 10-2 М (вакуоли, клеточные стенки) до 10-6 - 10-8 М

(цитоплазма). В хлоропластах, митохондриях и ЭПР концентрация кальция равна 10^{-3} - 10^{-4} М (Trewavas, Malho, 1998) меньше, чем в надземной части.

Избыток кальция мешает растениям потреблять фосфор, железо, магний и другие элементы. В таких случаях в почву следует вносить торф. Применение высоких доз калийных удобрений, также приводит к повышенной потребности культур в магнии. Кальций, в отличие от других питательных элементов, растение накапливает в своем организме постоянно. Они используют его как строительный материал, главным образом при образовании древесной ткани и корней. Особенно нужен кальций косточковым растениям, для которых он, наряду с кремнием, – главный компонент при формировании косточек. При недостатке кальция страдают и корни: медленно растут, не образуют побочных корешков и корневых волосков. Кальций усиливает обмен веществ в растениях, играет важную роль в передвижении углеродов. Одной из важных функций этого элемента является его влияние на физико-химическое состояние протоплазмы – ее вязкость, проницаемость, от которых зависит нормальное протекание биохимических процессов. Кальций – главный элемент стенок клетки, его недостаток вызывает деградацию оболочки клетки и приводит к потере прочности ткани растения. Влияет кальций и на активность ферментов, например инвертазы и каталазы. Кальций действует как синергист, увеличивая подвижность отрицательно заряженных ионов: нитрата, сульфата, бората и молибдена. На недостаток и избыток кальция растения реагируют одинаково – хлорозом, т.е. бледностью листовой ткани (Полянская И.С, 2014).

Калий. В растениях калий находится в ионной форме. До сих пор неизвестно ни одно органическое соединение, в состав которого входил бы этот элемент. Калий содержится в основном в цитоплазме и вакуолях клеток. Около 80% калия находится в клеточном соке и может легко вымываться водой. Днем, во время активного протекания всех биохимических процессов, калий, сохраняя легкую подвижность удерживается в клетках растения. Ночью же, когда процессы фотосинтеза прекращаются, часть калия выделяется через корни, чтобы утром вновь поглощаться растением. Примерно 20% калия удерживается в клетках растений в обменно-поглощенном состоянии коллоидами цитоплазмы и до 1% его необменно поглощается митохондриями. Молодые органы растений содержат калия в 3-5 раз больше, чем старые: его больше в тех органах и тканях, где

интенсивно идут процессы обмена веществ и деления клеток. Легкая подвижность калия в растениях обусловливает его перемещение из старых листьев в молодые. Установлено, что его содержание в листьях и частях стебля в пересчете на единицу сухого вещества возрастает снизу вверх.

Калий стимулирует нормальное течение фотосинтеза, усиливает отток углеводов из пластинки листа в другие органы, и активно участвует в синтезе сахаров и высокомолекулярных углеводов - крахмала, целлюлозы, пектиновых веществ, ксиланов. Калий увеличивает осмотическое давление клеточного сока, повышая холодоустойчивость растений. Накапливаясь в хлоропластах и митохондриях, калий стабилизирует их структуру и способствует образованию АТФ. Калий увеличивает гидрофильность коллоидов протоплазмы; при этом снижается транспирация, что помогает растениям лучше переносить кратковременные засухи. Калий играет важную роль в синтезе и обновлении белков в растениях. При его недостатке синтез белков резко снижается и одновременно происходит распад старых белковых молекул. В растениях накапливаются растворимые азотные соединения (свободные аминокислоты)

Калий поглощается растениями в виде катиона и, очевидно, в такой форме остается в клетке, образуя лишь слабые связи с ее веществами. В такой форме калий является основным противоионом для нейтрализации отрицательно заряженных компонентов клетки, а также создает разность электрических потенциалов между клеткой и средой. Возможно, именно в этом проявляется специфическая функция калия как незаменимого элемента питания.

Активизируя важнейшие биохимические процессы в клетках растений, калий повышает их устойчивость к различным заболеваниям как в течение вегетации.

калия больше в вегетативных органах растений, чем в репродуктивных. Например, в соломе большинства злаков калия больше почти в 2 раза, а в стеблях кукурузы - в 5 раз, чем в зерне. Поэтому вынос К2О с нетоварной частью урожая, как правило, выше, чем с товарной (за исключением зерно бобовых).

Недостаток калия вызывает множество нарушений обмена веществ у растений: ослабляется деятельность ряда ферментов, нарушается углеводный и белковый обмен, повышаются затраты углеводов на дыхание. В итоге продуктивность растений падает, качество продукции снижается. У зерновых образуется щуплое зерно, снижаются всхожесть и жизнеспособность семян. Нередко из-за ухудшения

прочности соломины хлеба полегают. Уменьшается содержание крахмала в клубнях картофеля, сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы, пектиновых веществ в плодах и ягодах. Урожайность зерновых, плодовых и овощных культур падает, снижается содержание витаминов в продукции. При дефиците калия возрастает поражаемость растений различными болезнями (Николай Вишенский, 2016).

Магний. Магний нужен растению для образования хлорофилла. Он – существенный компонент листовой зелени. Магний активизирует многие ферментативные процессы, особенно фосфорилирование и регулирование коллоидно-химического состояния протоплазмы клеток. При его недостатке листья блекнут и даже желтеет. Недостаток этого элемента, как правило, проявляется тогда, когда есть избыток кальция, который ограничивает усвоение магния растением. Внешне это дает о себе знать типичным хлорозом. Если уменьшить содержание кальция в почве, то войдет в норму и потребления растением магния, который очень важен для цветения, плодоношения, созревания семян. В семенах сконцентрировано много магния, в зеленом семени его в 3 раза больше, чем кальция (Полянская И.С, 2014).С усилением транспирации растения увеличивают потребление магния, поэтому достаточное поступление магния в растения в периоды наибольшего потребления элементов, обеспечивающих формирование урожая, таких как азот, калий, сера, является важным для наиболее полной реализации биопотенциала растений.

Магний является важным элементом для осуществления таких основных функций в растениях, как фотосинтез (магний является центральным элементом в молекуле хлорофилла), транспорт фосфора, синтез сахаров, перераспределение крахмала, образование жира, фиксация азота в клубеньках бобовых. Магний также входит в состав многих энзимов и является их активатором, контролирует потребление питательных элементов, улучшает усвоение железа (Spectrum Analytic, 2010).

Обычно транспорт магния к корням растений осуществляется в почвенном растворе массовым потоком (помощью движения ионов к корню в конвективном потоке воды к поверхности корня). Количество магния, которое достигает корней растений с помощью массового потока, как правило, больше, чем скорость потребления корнями, в несколько десятков раз. В результате магний может накапливаться около корней растений (Barber, S. A, 1962).

Наиболее чувствительными к избытку калия при не-достатке магния являются злаковые, особенно кукуруза (Spectrum Analytic, 2010, Metson, A. J, 1974)
С усилением транспирации растения увеличивают потребление магния быстрее, чем поглощение кальция, данные были получены при выращивании сеянцев ячменя с использованием питательных растворов (Lazaroff N, 1966)

Железо. Особенности строения атома железа, типичные для переходных элементов, определяют переменную валентность этого металла (Fe2+/Fe1+) и ярко выраженную способность к комплексообразованию. Эти химические свойства и определяют основные функции железа в растениях. Особенности строения атома железа, типичные для переходных элементов, определяют переменную валентность этого металла (Fe2+/Fe1+) и ярко выраженную способность к комплексообразованию. Эти химические свойства и определяют основные функции железа в растениях (Кабата-Пендиас.А, 1989).

Марганец. По некоторым данным (Tiffin L.O, 1977, Tinker.P.B, 1981). марганец в растительных жидкостях и экстрактах присутствует главным образом в виде свободных катионных форм.
Поскольку марганец переносится преимущественно в меристематических тканях, его значимые концентрации отмечаются, как правило, в молодых органах растений. По данным Хинана и Кэмпбелла (Heenan.D.P, Campbell.L.C, 1980), при больших запасах Mn наиболее высокие его концентрации наблюдались в зрелых листьях, однако в случае дефицита Mn большие его количества переносились от взрослых листьев к молодым распускающимся. Таким образом, когда запасы марганца в растениях невелики, его подвижность в тканях весьма ограниченна. Распределение марганца в растениях неоднородно и зависит от характера растительной ткани и фазы вегетации. Так, по сообщению Шеффера и др (Schef/er.K, 1978, 1979) относительно низкие концентрации Мп отмечались в растениях ячменя в период их интенсивного роста, а в дальнейшем он интенсивно накапливался во взрослых листьях и обвертках.
Следует подчеркнуть, что содержание марганца в растениях зависит не только от их природы, но и от общего его количества в почвах, которое во многом определяется свойствами последних. Обычно наибольшие количества легко доступного для растений Мп характерны для кислых и затопляемых почв.

Например, в люцерне, растущей на затопляемых почвах, отмечалось более чем десятикратное увеличение содержания марганца по сравнению с естественными условиями (Mengel.K, Kirkby.E.A, 1978).Следовательно, восстановительная способность корневых экссудатов и бактерий в ризосфере, по-видимому, играет огромную роль в снабжении растений марганцем (Godo.G.H, Reisenauer.H.M, 1980).

Растения могут использовать только физиологически доступные формы марганца. Наиболее доступным для растений является двухвалентный марганец, который преобладает в восстановительной среде с низкими значениями pH. Смена восстановительных условий на окислительные вызывает последовательный переход марганца в более окисленное и менее подвижное состояние Mn+2→Mn+3→Mn+4.

Кремний. Кремний упрочняет ткани растений, снижает потерю воды и замедляет развитие грибковых инфекций. Если накапливаются большие количества кремния, то могут образовываться межклеточные отложения, состоящие из растительного опала. Растительные остатки с высоким содержанием кремния вносят свой вклад в образование аморфного кремнезема в почвах. По мнению Уолласа (Wallace, 1971) растворимый кремний стимулирует рост растений. Вероятно это связано с влиянием кремния на рост потребления фосфора и молибдена растением, а также на перенос марганца в растительных тканях (Horst W.J, 1977). Обнаружено также антагонистическое влияние кремния на поглощение бора, марганца и железа. Предполагается, что кремний усиливает как фосфорилирование сахаров, что увеличивает поступление энергии для метаболических процессов, так и синтез сахаров, что находит отражение в более интенсивном росте (Adams, 1980)Кремний поглощается из почвенного раствора в виде мономера кремниевой кислоты или кремнезема. Его поглощение обычно пропорционально концентрации в растворе и скорости переноса воды. Кремний пропитывает стенки эпидермиса и сосудистых тканей (Kaufman.P.B, 1969). Дефицит Si, как установлено, воздействует на репродуктивное развитие помидоров, выращиваемых на питательном растворе (Miyake.Y, 1978). Биохимическая роль кремния до сих пор не выяснена.

Четких свидетельств биохимической роли титана до сих пор нет, хотя Чапман и Школьник (Chapman.H.C, 1972, Школьник.М, 1974) описали его

возможную каталитическую функцию при фиксации азота симбиотическими микроорганизмами, при фотоокислении соединений азота у высших растений, а также в некоторых процессах фотосинтеза. Паиш и др.(Pais I, 1977) отмечали увеличение количества хлорофилла в растениях помидоров, выращенных гидропонным методом, после опрыскивания их раствором хелатов титана. Вопросу о поглощении Ti растениями уделялось мало внимания. Считается, что этот элемент относительно малопригоден для растений и плохо переносится в них.

Уровни содержания Ti в растениях изменяются в пределах 0,15 - 80 мг/кг сухой массы. Известно, что в некоторых сорняках, особенно в хвощах и крапиве, накапливается гораздо больше Ti, а в диатомовых водорослях его содержится от 15 до 1500 мг/кг. Только в одной работе (Wallace.A, 1977) а описаны симптомы токсичности титана, среди которых указаны хлорозные и некротические точки, наблюдавшиеся на листьях кустовой фасоли при содержании в них Ti свыше 200 мг/кг сухой массы.

Медь. Заметная доля меди в растениях отмечена в некоторых белковых фракциях и в репродуктивных органах растений, однако ее проявления очень различны для разных видов. Наибольшие концентрации меди обнаружены в зародышах зерен злаков и в семенных оболочках (Кабата-Пендиас.А, 1989).В корнях медь связана в основном с клеточными стенками и крайне малоподвижна. В ростках наибольшие концентрации меди обнаруживаются в фазе интенсивного роста (Schef/er K, Stack W, 1978; 1979)

Дефицит меди отражается на физиологических процессах и на продуктивности растений, но, по мнению Басслера (Bussler W, 1981), в большинстве процессов ее недостаточность проявляется косвенно.

Цинк. По опубликованным данным Zn концентрируется в хлоропластах (Кабата-Пендиас.А, 1989). Корневые системы часто содержат гораздо больше Zn, чем надземные части, в особенности если растение выросло на почве, богатой Zn. При оптимальном уровне содержания Zn в почве этот элемент может перемещаться из корней и накапливаться в верхних частях растений. Скорость поглощения Zn сильно колеблется в зависимости от вида растений и условий среды роста. Большое значение имеет состав питающего раствора, в особенности присутствие Ca (Кабата-Пендиас.А, 1989).

Свинец. Этот элемент чаще других рассматривают как один из главных компонентов химических загрязнений среды и как элемент, токсичный для растений. Свинец извлекается корнями растений из почвы как при низких, так и при высоких его концентрациях и управляют этим процессом почвенные и растительные факторы. Переносимый по воздуху свинец также легко поглощается растениями через листву. Существует много противоречивых мнений о том, сколько РЬ из воздуха фиксируется ворсистой или восковой кутикулой листьев и сколько его поглощается в настоящее время через клетки листьев (Кабата-Пендиас.А, 1989). Многочисленные исследования показали, что свинец, осаждаемый на поверхности листьев, поглощается клетками. Считается, что большая часть свинцовых загрязнений может удаляться с поверхности листьев моющими средствами (Hermann, 1977).

Никель. Никель является незаменимым компонентом фермента уреазы и, следовательно, может потребляться клубеньками бобовых растений, в которых этот элемент переносится в форме уреидов от корней в надземную часть (Weinstein, 1977). Известно, что стимулирующий эффект никеля сказывается на нитрификации и минерализации соединений азота (DeCatanzaro, 1985).. По данным Дальтона и др. (Dalton, 1985), деятельность микроорганизмов, метаболизирующих H^2 и мочевину, сильно зависит от их обеспеченности никелем. Однако никель токсичен для растений и животных. Как показал Тиффин (Tiffin, 1977), никель в ксилемных экссудатах был связан с анионными органическими комплексами. Хотя перенос и накоплением никеля метаболически регулируются, этот металл в растениях отличается подвижностью и, вероятно, концентрируется как в листьях, так и в семенах.

Механизм токсического действия никеля на растения не вполне ясен, хотя отмечались ослабление роста растений и их повреждение при избытке Ni в течение длительного периода. Наиболее обычным признаком фитотоксического воздействия никеля является хлороз, который, возможно, индуцируется железистой недостаточностью. Некоторые виды растений отличаются высокой толерантностью к воздействию никеля и способностью аккумулировать его в больших количествах. Установлено, что в природной растительности на серпентинитовых почвах содержалось никеля до 19 000 мг/кг золы (Lyon, 1968), а в *Hybanthus floribundus* (семейства *Yiolaceae*), растущем на кислых ферральсолях, накапливалось никеля до

6542 мг/кг сухой массы в листьях, 5490 мг/кг в стеблях и 221 мг/кг сухой массы в кожице корней (Severne, 1974). Способность некоторых видов растений, растущих на почвах, перекрывающих никелевые рудные тела, накапливать Ni в своих органах позволяет использовать их в качестве биогеохимических индикаторов (Kovalevskiy, 1979, Morrison, 1980, Захаров Е. П, Захарова Г, 1974).

Кадмий. Кадмий не входит в число необходимых для растения элементов, однако он эффективно поглощается как корневой системой, так и листьями. К главным факторам, контролирующим как сумарное, так и относительное поглощение Cd считается pH. Китагиси и Ямане (Kitagishi, 1981) приводят результаты опытов, показывающие, что относительное поглощение Cd у всходов риса было наибольшим в интервале pH 4,5-5,5. Бингем и др. (Bingham, 1980.) также установили, что содержание Cd в зернах риса сильно зависит от pH почвы и наибольшее при pH 5,5. Однако имеются и противоречащие этим выводам данные, показывающие, что в условиях щелочных почв в случаях, когда Cd становится более подвижным за счет образования комплексов или хелатов металлов, потребление кадмия растениями может не зависеть от pH (Babich H, 1978, Chaney, 1977).Чани и Хорник (Chaney, 1977) привели обзор данных по отклику растений на возрастающий уровень кадмия в почве и показали большие различия в способности разных растительных видов поглощать этот элемент. Содержания Cd в культурах, растущих на одной и той же почве с концентрацией Cd 10 мг/кг, различаются более чем в 100. Механизмы переноса Cd^{2+} в растении на большое расстояние еще не установлены, но наиболее вероятно, что Cd переносится веществом-носителем аналогично цинку. При этом Cd локализуется главным образом в корнях и в меньших количествах - в узлах стеблей, черешках и главных жилках листьев.

Известно, что большая часть Cd аккумулируется в тканях корней, даже если он попадает в растения через листья (Kabata-Pendias A, 1979).

Сообщалось, что Cd, вероятно, концентрируется в протеиновой фракции растений (Dabin P, 1980.).

Кадмий считается токсичным элементом для растений, и основная причина его токсичности связана с нарушением энзиматической активности.

Хлорофилл обладает способностью концентрировать Cd в растительных тканях (Burton K, 1986.).

Видимые симптомы, вызванные повышенным содержанием Cd в растениях, - это задержка роста, повреждение корневой системы, хлороз листьев, красно-бурая окраска их краев или прожилков. Помимо создания препятствий нормальному метаболизму ряда микрокомпонентов питания фитотоксичность Cd проявляется в тормозящем действии на фотосинтез, нарушении транспирации и фиксации $C0_2$, изменении проницаемости клеточных мембран.

Содержащийся в растениях кадмий представляет наибольшую опасность, так как может служить источником поступления в организмы человека и животных. Поэтому толерантность и адаптация некоторых растительных видов к повышенным содержаниям Cd, хотя они и важны с точки зрения сохранности окружающей среды, представляют угрозу для здоровья человека.

Бор. Бор имеет важное значение для метаболизма растений. Полагают, что его роль существенна в переносе сахаров, так как боратно-полисахаридный комплекс более подвижен, нежели полярные молекулы сахаров (Кабата-Пендиас А,1989). Бор относительно неподвижен в растениях, однако благодаря перемещению в основном через ксилему он заметно накапливается в старых листьях, причем наивысшие его содержания наблюдаются в их концах и на краях. Надземные части растений по сравнению с 'корнями содержат обычно больше бора (Кабата-Пендиас А, 1989). Один из наиболее важных факторов, воздействующих на биологическую доступность бора для растений - pH почв. Самый низкий коэффициент потребления бора наблюдается при pH около 7. В щелочных почвах доступность бора растет с повышением pH почв. В промываемых солонцах возможно избыточное накопление бора в растениях (Bhumbla D, 1982)

Алюминий - обычный компонент всех растений. По имеющимся сведениям его содержание в высших растениях составляет около 200 мг/кг сухой массы. Однако содержание этого элемента в растениях широко варьирует в зависимости от почвенных и растительных факторов (Кабата-Пендиас.А, 1989). A1 концентрируется в корнях некоторых видов растений. Количество его, которое пассивно поглощается корнями и затем переносится в надземные части, отражает устойчивость растений к A1, при этом способность накапливать A1 в корнях не обязательно ассоциируется с толерантностью к нему. Известно, что избыток A1 в растениях вызывает дефицит Ca или ослабляет его перенос. Содержание Mg в

растениях также сильно снижается, что может оказаться самым важным откликом на Al у чувствительных к этому элементу растений (Кабата-Пендиас.А,1989).

Молибден - жизненно необходимый для растений микроэлемент, однако физиологическая потребность в нем относительно невелика. Растения поглощают молибден главным образом в виде молибдат-ионов, и его абсорбция пропорциональна его концентрации в почвенном растворе. Несмотря на отсутствие прямых доказательств, имеется предположение об активном поглощении Mo растениями (Moore, 1972). Установлено, что уровень его содержаний в растениях тесно связан с общим резервом растворимого молибдена в почвах, поскольку более активно абсорбируются именно растворимые формы. Интенсивность поглощения молибдена растениями зависит от pH почв.

Некоторые природные растения, особенно из семейства бобовых, способны без каких-либо признаков токсичности аккумулировать значительные количества молибдена (до 500 мг/кг золы или около 350 мг/кг сухой массы) (Murphy,1972, Piotrowska,1981).

2 Физико-географическая характеристика среднего течения поймы Оби

2.1 Климатические характеристики

Климат Томской области является континентальным. Зима на данной территории продолжительная, холодная с устойчивостью отрицательных температур и снежного покрова. Средняя температура января около -20 С° лето короткое, теплое, довольно влажное. Для этого периода года характерна относительная устойчивость среднемесячных температур (средняя температура июля +18 С°) Среднегодовая температура на всей территории ниже 0° и изменяется от -0,6° (Томск, Кожевниково) до -1,0С° (Молчаново), -1,4С° (Колпашево).

Продолжительность вегетационного периода закономерно изменяется с юга на север. Так, длительность периода со среднесуточными температурами больше 5° изменяется от 152 до 138 дней, больше 10 - от 115 на юге до 100 дней на севере. Суммы температур выше 5° и выше 10° соответственно от 2080 до 1740 и от 1780 до 1440 (Справочник по климату томской области 2000г).

На температурный режим и продолжительность периодов с положительными температурами области оказывает влияние р. Обь. Так, абсолютный минимум в долине реки в среднем на 2° выше, чем на водоразделе, а над озерами температура воздуха в июле на 0,2 - 0,7С° ниже, чем на суше. Разнообразие микроклимата также связано с неровностями поверхности. В переувлажненных блюдцеобразных западинах отмечается небольшое понижение температур (особенно летних), некоторое запаздывание наступления положительных температур весной и сокращение вегетационного и безморозного периодов (Микроклимат СССР,1967).

Среднегодовое количество осадков на большей части территории составляет 400-517 мм (Справочник по климату СССР,1969). Основная масса осадков в основном приходится на теплый период (с апреля по октябрь). Особенно дождливой является вторая половина лета и начало осени. Осадки холодного периода составляют 20-30% от годового их количества. В пойме Оби вблизи русла летом заметно уменьшение осадков, так как условия дл я их развития над водными пространствами неблагоприятны. Зимой в пойме по сравнению с водораздельными участками значительно меньше высота снежного покрова (Рутковская.Н.В,

Окишева.Я.Н,1966). Причиной этого является формирование в долинах очень плотных и холодных воздушных масс.

В целом исследуемую территорию считают достаточно увлажненной, с этим связана и высокая относительная влажность воздуха. Даже в летний период (июль) относительная влажность составляет 56-61%. Высокая относительная влажность воздуха и достаточное количество осадков затрудняет испаряемость из почв, что обусловливает их повышенную влажность.

2.2 Геоморфологические и гидрогеологические условия изучаемого участка

На территории Западно-Сибирской равнины располагается одна из крупнейших рек мира – р. Обь. Обь берет начало от слияния двух рек: Бии и Катуни на Алтае и впадает в Карское море, образовывая залив Обская Губа. Протекает река в основном по территории Западно-Сибирской равнины. Образовывая при этом огромную пойму площадью 300 000 га (Атлас Тюменской области,1971).

Как отмечает В. С. Хромых (1975), пойма р. Оби сформировалась в конце голоцена. Современная эпоха осадконакопления знаменуется размывом, дальнейшим углублением речных долин и формированием в пойме Оби аллювиальных фаций. Аллювиальные отложения поймы Оби являются наиболее молодыми геологическими образованиями, они создают все формы рельефа.

Рельеф р. Оби своим происхождением обязан эрозиоино-аккумулятивной работе русла. На исследованном отрезке поймы р. Оби выделяются два геоморфологических типа поймы: проточно-островная и сегментно-гривистая. Проточно-островная пойма, присущая участку от южных границ области до впадения р. Томи, образуется путем сочленения соседних островов. Рельеф ее характеризуется чередованием плосковершинных грив (бывшие прирусловые отмели), широких относительно приподнятых равнин (центральные участки островов) и довольно широких низин (Хромых В. С,1975). Сегментно-гривистая пойма образуется вследствие миандрироваиия русла р. Оби и характерна для территории поймы, которая расположена ниже впадения р. Томи.

Рельеф этой части поймы представлен системой грив и межгривных понижений, плоских слабоволнистых поверхностей и заболоченных низин (бывшие участки русла).

В пределах поймы р. Оби В. С. Хромых (1975) выделяет три зоны осадконакопления: зону формирования прирусловых валов, фации приречной зоны поймы фации внутренней зоны поймы.

Основной водоносный горизонт в пойме реки лежит глубоко от поверхности. Этот горизонт связан с уровнем реки и грунтовыми водами водораздела. Кроме этого водоносного горизонта отмечается в пойме верховодка. Почти каждое межгривное понижение имеет собственный уровень грунтовых вод и свою собственную верховодку.

Появление верховодки часто обусловлено водоупорными глинистыми прослойками, которые возникают в результате
вмывания тонкодисперсных илистых частиц из верхних горизонтов почвы в нижние. В отдельных случаях водоупор может возникнуть в результате заполнения аллювиальными наносами плоских, сильно заиленных депрессий.

Водоносные горизонты верховодки не связаны с грунтовыми водами водораздела и питаются за счет вод половодья и атмосферных осадков.

Грунтовые воды залегают на различной глубине. Так, в прирусловой части поймы наибольшая глубина залегания грунтовых вод колеблется от 1 до 5 м, в центральной - от 0,5 до 3 м, в притеррасной - от О до 2 м. Грунтовые воды характеризуются слабой минерализацией (0,1-0,3 г/л), слабокислой реакцией, гидрокарбонатио-кальциевым составом. Температура грунтовых вод ниже температуры речных вод и колеблется летом в пределах 6- 15С° (Хромых В. С,1975)

2.3 Гидрологические и гидрохимические характеристики реки Обь

Общая длина р. Обь составляет 3618 км, площадь водосборного бассейна – 2,929 млн. км^2 и включает в себя восточные склоны Уральских гор, почти всю территорию Западно-Сибирской равнины, северо-восточную часть Казахского мелкосопочника, северо-восточные склоны Тарбагатая и большую часть Алтайских гор (Урываева В. А, 1962). По водному питанию р. Обь относится к типу рек преимущественно снегового питания (S > 5 0%). Доля снегового питания

составляет 53%, дождевого - 27% и грунтового - 20%. Водный режим характеризуется невысоким, растянутым и сглаженным половодьем, повышенным летне-осенним стоком и низкой зимней меженью.

Замерзает река в первой половине ноября. Температура воды в реке зимой около 0°, летом в отдельные дни прогревается до 25-26С°. Среднемесячная температура воды постоянно выше температуры воздуха, что оказывает заметное отепляющее влияние на прилегающие территории.

Выход воды на пойму наблюдается в южных районах в конце апреля, к северу сдвигаясь на конец первой декады мая. Во время весеннего половодья пойма, как правило, затопляется талыми водами. При этом высокие гривы затопляются только при высоких половодьях, низкие участки поймы (межгривные понижения) затопляются ежегодно. В пойме Оби В. С. Хромых (1973) выделяет четыре высотных уровня поемности:

1. Исключительно долгопоемный высотный уровень. Он охватывает наиболее низкие участки поймы, занимающие в среднем 2-3% от ее площади с продолжительностью затопления 65-75 дней. Здесь формируются наиболее гидроморфные комплексы.

2. Долгопоемный высотный уровень. К нему принадлежа т низкие прирусловые валы, гривы, а также присклоновые низины. Площадь данного уровня составляет 25% площади поймы. Продолжительность затопления – 40-65 дней.

3. Среднепоемный высотный уровень. Это средневысотные прирусловые валы, гривы, занимающие 55-60% площади в пойме. Продолжительность их затопления 20 - 35 дней. Это наиболее типичные пойменные ландшафты - луга.

4. Краткопоемный высотный уровень. К нему относятся наиболее высокие гривы (15% площади поймы), представляющие ландшафты, наиболее близкие к зональным типам.

Воды р. Обь на участке от устья р. Томь до устья р. Иртыш характеризуются как пресные с малой и средней минерализацией (от 70 мг/л в период весеннего половодья до 430 мг/л в зимнюю межень), гидрокарбонатные кальциевые (Савичев. Реки Томской области). По величине pH воды относятся в среднем к нейтральным, в летне- осенний период – к нейтральным и слабощелочным. При этом отмечается уменьшение значений pH по мере движения водных масс вниз по течению, хотя в межень может наблюдаться и обратная картина (Шварцев,1996)

2.4 Почвенный покров поймы средней Оби

Почвенный покров поймы Средней Оби, как и других крупных рек, неоднороден как в продольном, так и в поперечном профиле (Таблица). Пестрота почвенного покрова в пойме Средней Оби обусловлена сложностью строения рельефа, гидрологического режима, степенью дренированности, продолжительностью стояния полых вод и степенью выраженности аллювиального процесса.

Поймы отличаются более благоприятными условиями увлажнения, теплообеспеченности, минерального питания по сравнению с внепойменными пространствами и поэтому на территории Сибири представляют собой самые богатые по продуктивности и биологическому разнообразию ландшафты.

В прирусловой части поймы, составляющей 2-5% всей поймы, сложенной молодыми пойменно-русловыми фациями аллювия, которые несут черты слоистости и представлены сочетанием слоев относительно легкого механического состава, формируется сложный почвенный покров как результат аллювиальных процессов.

Грунтовые воды прирусловья имеют тесную гидравлическую связь с уровнем воды в р. Оби, отличаются высокой подвижностью. Ежегодное затопление и отложение молодого аллювия не позволяют в значительной степени развиться дерновому процессу. Вертикальные профили почв несут черты первичного почвообразования: слабую развитость гумусового горизонта, отчетливо выраженную слоистость, не дифференцированность почвенного профиля.

Слабая развитость дернового процесса и почти ежегодное затопление отражаются на мощности гумусового горизонта и содержании гумуса в нем. Почвы прирусловой части поймы в большинстве могут быть отнесены к виду примитивных и слабодерновых почв, мощность дернового горизонта колеблется от 5 до 13 см, а содержание гумуса в нем не превышает 3-4 %

Таблица 1 – Систематический список почв поймы Оби

Тип	Подтип	Род	Вид
Аллювиальные дерновые слоистые	1.Аллювиальные дерновые примитивные слоистые 2.Аллювиальные дерновые слоистые	Аллювиальные примитивно-слоистые на погребенной почве	1.Неразвитые, горизонт А до 5 см 2.Слабодерновые, горизонт А 5-15 см 3.Среднедерновые, горизонт А 15-25 см 4.Глубокодерновые, горизонт А более 25 см
Аллювиальные дерновые	1. Аллювиальные дерновые 2. Аллювиальные дерновые оподзоленные	1.Аллювиальные дерновые типичные 2.Аллювиальные дерновые оподзоленные типичные	1.Неразвитые, горизонт А до 5 см 2.Слабодерновые, горизонт А 5-15 см 3.Среднедерновые, горизонт А 15-25 см 4.Глубокодерновые, горизонт А более 25 см
Аллювиальные дерново-глеевые	1.Аллювиальные дерново-глееватые 2.Аллювиальные дерново-глеевые 3.Аллювиальные профильно-глеевые		1.Неразвитые, горизонт А до 5 см 2.Слабодерновые, горизонт А 5-15 см 3.Среднедерновые, горизонт А 15-25 см 4.Глубокодерновые, горизонт А более 25 см
Аллювиальные луговые	1.Аллювиальные луговые типичные 2.Аллювиальные луговые зернистые		
Аллювиальные болотные	1.Аллювиальные иловато-глеевые 2.Аллювиальные торфяно-глеевые 3.Аллювиальные иловато-торфяные		1.Торфянисто-глеевые, Ат до 30 см 2.Торфяно-глеевые, Ат 30-50 см 3.Торфяные Ат более 50 см

Динамичность факторов почвообразования (рельеф, поемность, изменение аллювия, эрозия), их сложное сочетание в прирусловой части поймы р. Оби создают и крайне сложный, контрастный почвенный покров с низким потенциальным и эффективным плодородием. Эрозионная деятельность р. Оби представляет угрозу для почвенного покрова прирусловья, который может быть

охарактеризован как эрозионно опасный.

Центральная часть поймы р. Оби занимает 70% всей поймы. В центральной части поймы р. Оби напряженность гидродинамических процессов значительно ослаблена, а дерновый процесс почвообразования является доминирующим. Об этом свидетельствует мощность гумусовых горизонтов пойменных почв, которая колеблется от 18 до 80 см. Такое широкое разнообразие почв по мощности гумусовых горизонтов объясняется распространением в пределах центральной части поймы р. Оби большого набора разнопоемных участков. В соответствии с этим и почвенный покров ее как по компонентам, так и по составу почвенных комбинаций более разнообразен.

Вторым почвообразовательным процессом, интенсивно влияющим на характер почвенного покрова, является процесс оглеения. Следовательно, весь спектр почв и почвенных комбинаций в пределах центральной части почвы есть результат совместного действия дернового и глеевого процессов.

В переходной полосе от центральной части поймы к притеррасью и самом притеррасье почвенный покров представлен неконтрастной по состоянию увлажнения структурой почвенного покрова. Тяжелый суглинисто-глинистый состав пойменных отложений, слабая гидравлическая связь с гидрологическим режимом р. Оби и близкое залегание уровня грунтовых вод (0,2-0,6 м), определяемое уровнем грунтовых вод водораздельной части территории, сказываются на том, что ведущим процессом почвообразования становится болотный.

Истинное притеррасье - это в основном низинные болота типа «согра» с мощностью торфяной залежи до 1,5 м. Почвенный покров представлен неконтрастными простыми почвенными комплексами или же элементарными почвенными ареалами болотных почв. В естественном состоянии истинное притеррасье сильно закочкарено и среднезалесено.

Почвы поймы р. Оби формируются под влиянием поемного, дернового, глеевого и болотного процессов. Дискретность поемного процесса, связанная с условиями периодического затопления, обусловливает его неустойчивость. Грунтово-намывной и атмосферно-грунтовый тип водного питания создают предпосылки для интенсивного поселения разнотравно-злаковой растительности и соответственно возникают возможности для развития дернового процесса.

Длительное и постоянно избыточное увлажнение определенных участков поймы вызывает проявление глеевого и болотного процессов. Вероятность развития того или иного процесса, а также сочетание его с другими процессами определяются в основном следующими факторами; а) литологическим составом пойменного аллювия; б) строением поверхности поймы; в) частотой и длительностью затопления; г) характером растительности.

(Славнина,1981)

Кайбасовский участок отличается значительным расширением поймы в связи с впадением р.Томи. Зарегулирование стока Оби на этом участке выражено слабо и его высокие уровни заливаются полыми водами. Изучаемый сегмент поймы характеризуется за лесенной резко гривистой прирусловой частью и заболоченной притеррасной частью. Хорошо выражены гривистая и древняя выровненная центральная поймы, занятые преимущественно луговой растительностью. Массивы притеррасных болот отделены протоками и не оказывают заметного влияния на увлажнение луговых сообществ центральной поймы, где и были взяты образцы травостоя .

2.5 Растительный покров поймы Оби

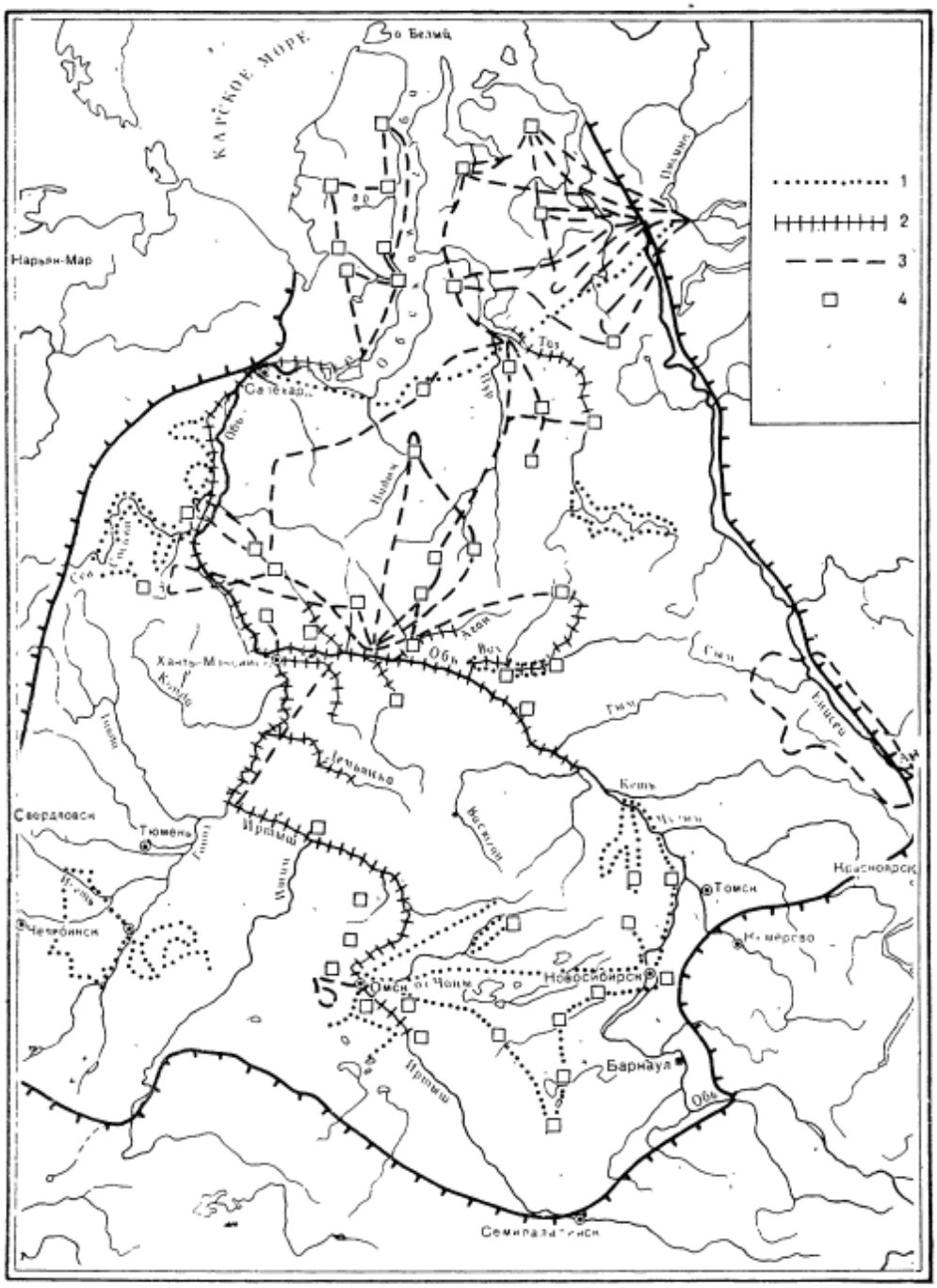
Исследования растительного покрова поймы р. Оби, проводившиеся для различных целей, по времени можно разделить на несколько периодов.

Конец XIX – начало XX века. Первые сведения о растительности в пойме Верхней Оби приведены немецким геологом, профессором Б. Котта в 1868 году. Краткие сведения о видах растений поймы приводятся Ф.Е. Зассом, Б.С. Семеновым. Исследованием пойменных лугов в первой половине XX века на разных участках Верхней Оби занимались В.И. Баранов, В.А. Шелудякова, Г.Я. Бронзова, О.Н. Зверева. В нижнем течении Оби изучением пойменных лугов занимался М.К. Барышников, а болотной растительности – Н.Я. Кац (Шабанова А.А, 2009).

В 50–80-е года XX века был исследован характер использования пойменных лугов и лесов в народном хозяйстве, в том числе изучалось влияние постройки Новосибирской ГЭС на прибрежную растительность. Особой комплексной экспедицией СОПС АН СССР с участием В.Д. Александровой, Н.П. Гуричевой и Л.И. Иваниной в

1958 году была составлена геоботаническая карта Алтайского края, где отдельным контуром были выделены пойменные луга р. Оби (Шабанова А.А, 2009).

В 40–50 годы пойменные луга Оби и Иртыша обследовались сотрудниками Ханты-Мансийской сельскохозяйственной опытной станции. В 1964-1971 годах в Институте географии СО АН СССР была организована комплексная Обь - Иртышская экспедиция.



Маршруты: 1 - основные автомобильные и пешие; 2 - водные (на катерах, лодках) в сочетании с пешими; 3 - аэровизуальные; 4 - ключевые участки.
Рисунок 1.1 – Схема маршрутов Института географии СО АН СССР и Центрального сибирского ботанического сада СО РАН СССР в 1964-1971 гг. (Ильина и др, 1985)

Экспедиционные исследования были продолжены на базе Нижнеиртышского стационара Института географии СО АН СССР. В них приняли участие геоботаники-картографы И. С. Ильина, В. Д. Махно, Л. И. Мельцер, Л. П. Соколова, В. И. Инешина.

Вклад в изучение растительного покрова степного отрезка поймы Иртыша внесли казахстанские геоботаники. Тарабаева в 1957, Плисак в 1966, Демина в 1967, Прозоров в 1985, 1989, 1991, 1992; 1980, 1987 годах опубликовали цикл работ о Павлодарской пойме Иртыша. А так же значительный вклад в изучение растительного покрова Средней Оби внесли сотрудники Томского государственного университета: Ю.А. Львов в 1963, М.Г. Владимирский, А.А. Максимов в 1963, Б.Г. Иоганзен в 1963, 1968 годах, Г.В. Крылов в 1963.

Современный этап изучения. Изучением растительности поймы р. Оби занимается Г.С. Таран (1994, 1995, 1996, 2004, 2007). Он провел детальное изучение пойменных флор, синтаксономии, сукцессионной динамики и пространственной структуры пойменной растительности, ее картографирование; выявление редких видов и растительных сообществ для Красных и Зеленых книг. Некоторые флористические находки для поймы были сделаны М.М. Силантьевой (1999, 2003, 2005, 2006а), Е.Ю. Зарубиной (1998), Д.А. Дурникиным (2000, 2001, 2003), Д.В. Золотовым (2008) (Шабанова А.А, 2009).

Растительный покров поймы Оби, представлен в виде таблицы из монографии И.С. Ильина, Е.И. Лапшина‹‹Растительный покров Западно-Сибирской равнины››.

Зона	Фратрия	Формации			Серия	Ряды низкого уровня	Ряды средненизкого уровна	Ряды средневысокого уровня	Ряды высокого уровня
Тундровая растительность	Амфиатлантическая фратрия формаций	Субарктические западно-сибирские формации	Южные субарктические	Лишайниковые редкокустарниковые тундры	Серия гипново-осоковых* болот, болотистых осоковых лугов, ивняковых, ернико-вых и ольховниковых тундр (устья Оби, Надыма, Пура, Таза):	Ряд низинных мелко ивняков о-гипново-6соковых (Carexaquatilis, Callder-gonstramineum, Salixlanata) болот, осоково-вейниковых (Calumagrostis purpurea3, Carexacuta) лугов и зарослей кустарниковой ивы (Salixphylicifolia) участков низкого экологического уровня 4	Ряд осоковых кочковатых (Carexcaespitosa) и болотпстых (Carexaquatilis, C. acuta) лугов и кустарниковых ивняков (Salixphylicifolia, S. dasyclados) участков низкого экологического уровня	Ряд осоковых и вейниковых (Carexacuta, Calamagrostispurpurea) лугов, ивняковых, ивняково-ерниковых и ерниково-ольховниковых тундр участков высокого экологического уровня	
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия формаций	Обь-Иртышские формации редколесья Северотаежные	Лугово-болотно-соровая раститель ность поймы нижнего течения р. Оби (Салехард -	Серия осоково-мелкоивняковых низинных болот, сообществ соровой растительности, болотистых	ряд осоково-мелкоивняковых (Carexaquatilis, Salixlanata) болот и осоковых кочковатых (Carexcaespitosa, C. aquatilis) лугов, сочетающихся с ситнягово-	ряд группировок соровой растительности из Eleocharisacicularis, Arcio- philafulva, Beckmanniaeruciformis и соровых лугов - арктофиловых, бекманниевых и полевицевых (Agrostisstolonifera)	ряд осоковых (Carexaquatilis), вейниковых (Calamagrostispurpurea) лугов и кустарниковых ивняков (Salixviminalis) участков среднего экологического	ряд разнотравно-злаковых (Calamagrostispurpurea, Poapalustris, Veronicalongifolia) лугов и сообществ ивняков кустарниковых и парковых (Salixalba, S. viminalis) участков	ряд ивняков кустарниковых и парковых, ивовых и ивово-березовых (Betulapendula, Salixalba) лесов участков высокого экологического

			Березово)	лугов, ивняков кустарниковых и парковых, березовых, бере-зово-еловых и лиственничных лесов	полевицевымисоровыми лугами участков низкого экологического уровня	участков низкого экологического уровня	уровня, сочетающихся с соровыми лугами по понижениям	среднего экологического уровня, сочетающихся с осоковыми лугами межгривных понижений	уровня роимы, сочетающихся с березовыми, березово-еловыми и лиственничными разнотравно-зеленомошными лесами останцов надпойменных террас
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия формаций	Обь-Иртышские формации редколесья Северотаежные	Кустарниково-лесная растительность долин притоке в Оби	Серия ивняково-ольховниково-березово-лиственничных (Salixviminalis, Alnasterfruticosus, Betulapendula, Larixsibirica сообществ	ивняково-березовый (Salix viminalis, S. alba, Alnasterfruticosus, Betulapendula) ряд.				
Бореальная растите	Урало-Сибирская фратрия	Обь-Иртышские формации	ивняково-березовый (Salix	Лесо-кустарниково-сорово-	Серия сорово-луговых и ивяково-	ряд соровыхситнягово-полевицевых, разнотравно-	ряд осоковых (Carexaquatilis, C. acuta) осоково-	ряд разнотравно-злаковых (Typhoidesarundina	ряд разнотравно-злаковых (Typhoidesarundin

льность	формаций	редколесья	viminalis, S. alba, Alnasterfruticosus, Betulapendula) ряд.	луговая растительность поймы нижнего течения'р. Оби (Березово - Ханты-Мансийск)	болотисто-луговых сообществ, ивовых, березовых, березово-кедровых и березово-сосновых лесов	полевицевых (Agros-tisstoloni.fera, Eleocharisacicularis), осоковых (Carexaquatilis) лугов, местами сочетающихся с кочковатыми (Calamagrostisneglecta, Carexcaespitosa) лугами участков низкого экологического уровня	канареечниковых (Typkoidesarundinacea, Carexacuta) и вейниково-канареечниковых (Calamagrostispurpurea) лугов участков средне-низкого экологического уровня, сочетающихся с осоковыми кочковатыми лугами понижений	cea, Calamagrostispurpurea, Poapratensis, Achilleaptarmica) лугов и кустарниковых ивняков (Salixalba, S. viminalis, S. pentandra) участков средне-высокого экологического уровня, сочетающихся с осоковыми лугами понижений и ивняками парковыми высоких уровней	acea, Calamagrostispurpurea, Poapratensis, Achilleaptarmica) лугов и кустарниковых ивняков (Salixalba, S. viminalis, S. pentandra) участков средне-высокого экологического уровня, сочетающихся с осоковыми лугами понижений и ивняками парковыми высоких уровней
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия формаций	Обь-Иртышские формации редколесья Подтаеж-ные	Лесо-кустарниково-луговая растительность пойм, Оби (Парабель - Кожевников о) и Иртыша	Серия разнотравно-злаковых лугов, осиновых, березовых и тополевых лесов	Ряд канареечниковых и мелкозлаковых (Alopecuruspratensis, Agrostisclavata) лугов и зарослей кустарниковых ивняков (Salixcinerea) в сочетании с	Ряд разнотравно-злаковых (Alopecuruspratensis, Agrostisclavata, Lathy-ruspratensis) лугов, ивняков (Salixviminalis) и фарковых тополевых, лесов (Populusnigra) участков среднего экологического уоовня	Ряд березовых (Betulapendula), осиновых (Populustremula), тополевых (Populusnigra, P. alba) лесов, сочетающихся с разнотравно-злаковымп лугами участков высокого		

			(по с. Цнгалы - Т а р а)		осоковыми (Carexacuta) лугами и осоковыми кочкарными (Carexcaespitosa) болотами участков низкого экологического уровня		экологического уровня		
Бореальная растительность	Урало-Сибирская фратрия формаций	Обь-Иртышские формации редколесья Подтаежные	Лесо-кустарниково-луговая растительность пойм, Оби (Парабель - Кожевниково) и Иртыша (по с. Цнгалы - Т а р а)	Серия крупно- и мелкозлаковых лугов, низинных пойменных болот, ивово-ольховых, ивово-мелколиственных, местами березово-сосновых лесов	Ряд осоково-канареечниковых и осоково-вейнркрвых (Typhoidesa-rundinacea, Carexacuta, Calama grostiscanescens) лугов участков низкого экологического уровня	ряд разнотравно-осоковых (Carexacuta, Lythrumsalicaria, Galiumuligi- nosum) лугов, сочетающихся с евтрофными осоково-тростниковыми (Phragmitescommunis', Carexcaespitosa) болотами участков низкого экологического уровня	Ряд разнотравно-злаковых (Calamagrostisepigeios, Agropyronrepens, Lathyruspratensis) лугов и сельскохозяйственных земель на их месте участков среднего экологического уровня, сочетающихся с разнотравно-осоковыми лугами понижений	ряд разнотравно-злаковых оЪтепненных (Agropyronrepens, Poapratensis, Festucaovina, Medicagofalcata) лугов и сельскохозяйственных земель на их месте, ивняков кустарниковых и парковых (Salixviminalis) участков среднего экологического уровня	Фряд мелколиственных (Betulapendula, Populustremula), ольховых'(AInusincana) и березово-сосновых травяных (Rubussaxatilis, Filipendulaulmaria, Maianthemumbifolium) лесов участков высокого экологического уровня.

3. Список флоры исследуемого участка

Состав флоры очень разнообразен; он представлен 97 видами высших сосудистых растений из 29 семейств. Названия приведены в соответствии с «Флорой Сибири» и «Конспектом флоры Сибири» (2005) (Эбель А.Л, 2014). Семейства расположены в порядке, установленном системой классификации растений А. Энглера (Шостаковский С.А,1971).

Сем.1. Equisetaceae Michx. Ex DC. - Хвощевые

1. *Equisetum arvense* L. - Хвощ полевой
2. *Equisetum palustre* L. - Хвощ болотный
3. *Equisetum sylvaticum* L. – Хвощ лесной

Сем. 2. Salicaceae Mirb. - Ивовые

4. *Populus tremula* L. - Осина обыкновенная
5. *Salix alba* L. - Ива белая
6. *Salix caprea* L. - Ива козья
7. *Salix cinerea* L. - Ива пепельная
8. *Salix dasyclados* Wimm. - Ива шерстистопобеговая
9. *Salix pentandra* L. – Ива пятитычинковая
10. *Salix rosmarinifolia* L. – Ива розмаринолистная
11. *Salix viminalis* L. - Ива корзиночная

Сем. 3. Betulaceae S.F. Gray - Березовые

12. *Betula pendula* Roth - Береза повислая, или бородавчатая

Сем. 4. Urticaceae Juss. - Крапивные

13. *Urtica dioica* L. - Крапива двудомная

Сем. 5. Polygonaceae Juss. - Гречишные

14. *Polygonum aviculare L.* - Спорыш птичий
15. 15.*Rumex confertus* Willd. - Щавель конский
16. *Rumex crispus* L. - Щавель курчавый

Сем. 6. Caryophyllaceae Juss. - Гвоздичные

17. *Stellaria graminea* L. - Звездчатка злаковидная
18. *Stellaria palustris* Retz. - Звездчатка болотная.

Сем 7. Ranunculaceae Juss. - Лютиковые

19. *Ranunculus repens* L. - Лютик ползучий

20. *Thalictrum flavum* L. - Василистник желтый
21. *Thalictrum simplex* L. - Василистник прямой

. Сем 8. Crassulaceae DC. - Толстянковые

22. *Sedum aizoon* L. - Очиток живучий

Сем. 9. Grossulariaceae DC. - Крыжовниковые

23. *Ribes hispidulum* (Jancz.) Pojark. - Смородина щетинистая
24. *Ribes nigrum* L. - Смородина черная

Сем. 10. Rosaceae Juss. - Розоцветные

25. *Comarum palustre* L. - Сабельник болотный
26. *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. - Лабазник вязолистный
27. *Padus avium* Mill. - Черемуха обыкновенная
28. *Rosa acicularis* Lindl. - Шиповник иглистый
29. *Rosa majalis* Herrm. - Шиповник майский
30. *Rubus saxatilis* L. - Костяника
31. *Spiraea salicifolia* L. - Спирея иволистная

Сем. 11. Fabaceae Lindl. - Бобовые

32. *Amoria repens* (L.) C. Presl - Клевер ползучий
33. *Medicago falcata* L. - Люцерна серповидная
34. *Melilotus albus* Medikus - Донник белый
35. *Trifolium pratense* L. - Клевер луговой
36. *Vicia cracca* L. - Горошек мышиный
37. *Vicia sepium* (L.) Moench - Горошек призаборный

Сем. 12. Lythraceae J. St.-Hil. - Дербенниковые

38. *Lythrum salicaria* L. - Дербенник иволистный

Сем. 13. Onagraceae Juss. - Кипрейные, Ослинниковые

39. *Epilobium palustre* L. - Кипрей болотный

Сем. 14. Geraniaceae Juss. - Гераниевые

40. *Geranium pratense* L. - Герань луговая

Сем. 15. Apiaceae Lindl. - Сельдерейные (Зонтичные)

41. *Aegopodium podagraria* L. - Сныть обыкновенная

42. *Angelica decurrens* (Leleb.) B. Fedtsch. - Дягиль низбегающий

43. *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. - Купырь лесной

44. *Carum carvi* L. - Тмин обыкновенный

45. *Kadenia dubia* (Schkuhr) Lavrova et V.N. Tikhom. - Кадения сомнительная

46. *Pimpinella saxifraga* L. - Бедренец каменеломка

Сем. 16. Cornaceae Dumort. - Кизиловые

47. *Swida alba* (L.) Opiz - Свидина белая

Сем. 17. Brassicaceae Burnett. - Крестоцветные (Капустовые)

48. *Armoracia sisymbrioides* (DC.) Cajander - Хрен гулявниковый

Сем. 18. Primulaceae Vent. - Первоцветные

49. *Lysimachia vulgaris* L. - Вербейник обыкновенный

Сем. 19. Convolvulaceae Juss. - Вьюнковые

50. *Convolvulus arvensis* L. - Вьюнок полевой

Сем. 20. Solanaceae Juss. - Пасленовые

51. *Solanum nigrum* L. - Паслен черный

52. Сем. 21. Boraginaceae R. Br. - Бурачниковые

53. *Myosotis caespitosa* Schultz - Незабудка дернистая

Сем. 22. Scrophulariaceae Juss. - Норичниковые

54. *Linaria vulgaris* Mill. - Льнянка обыкновенна

55. *Veronica longifolia* L. - Вероника длиннолистная

Сем. 23. Lamiaceae Lindl. - Яснотковые (Губоцветные)

56. *Glechoma hederacea* L. - Будра плющевидная

Сем. 24. Plantaginaceae Juss. - Подорожниковые

57. *Plantago maxima* Juss. ex Jacq. - Подорожник наибольший

58. *Plantago media* L. - Подорожник средний

Сем. 25. Rubiaceae Juss. - Мареновые

59. *Galium boreale* L. - Подмаренник северный

60. *Galium palustre* L. - Подмаренник болотный

61. *Galium uliginosum* L. - Подмаренник топяной

Сем. 26. Asteraceae Dumort. - Астровые (Сложноцветные)

62. *Achillea asiatica* Serg. - Тысячелистник азиатский
63. *Achillea millefolium* L. - Тысячелистник обыкновенный
64. *Arctium lappa* L. - Лопух большой, репейник
65. *Centaurea scabiosa* L. - Василек шероховатый
66. *Cirsium setosum* (Willd.) Besser - Бодяк щетинистый

67. *Inula britannica* L. - Девясил британский
68. *Leucanthemum vulgare* Lam. - Нивяник обыкновенный
69. *Matricaria discoidea DC.* - Ромашка безъязычковая
70. *Ptarmica impatiens* (L.) DC. - Тысячелистник недотрога
71. *Sanguisorba officinalis* L. - Кровохлебка лекарственная
72. *Tanacetum vulgare* L. - Пижма обыкновенная
73. *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. - Одуванчик лекарственный

Сем. 27. Liliaceae Juss. - Лилейные

74. *Allium angulosum* L. - Лук угловатый
75. *Allium ledebourianum* Schult. et Schult. f. - Лук ледебура

Сем. 28. Cyperceae Juss. - Осоковые

76. *Carex acuta* L. - Осока острая
77. *Carex aquatilis* Wahlenb. - Осока водяная
78. *Carex cespitosa* L. - Осока дернистая
79. *Carex juncella* (Fries.) Th. Fries. – Осока ситничковая
80. *Carex vesicaria* L. - Осока пузырчатая

Сем. 29. Poaceae Barnhatr - Злаковые

81. *Alopecurus pratensis* L. - Лисохвост луговой
82. *Bromopsis inermis* Leyss. - Костер безостый
83. *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. - Вейник тростниковый
84. *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. - Вейник наземный
85. *Calamagrostis langsdorffi* (Link) Trin. - Вейник лангсдорфа
86. *Calamagrostis phragmitoides* Hartm. - Вейник тростниковидный
87. *Calamagrostis pseudophragmites* (Hall.) Koel. - Вейник ложнотростниковый
88. *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin. - Вейник пурпурный
89. *Dactylis glomerata* L. - Ежа сборная

90. *Elytrigia repens* (L.) Nevski - Пырей ползучий

91. *Festuca pratensis* Huds. - Овсяница луговая

92. *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert - Двукисточник тростниковидный

93. *Phleum pratense* L. - Тимофеевка луговая

94. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. - Тростник южный

95. *Poa nemoralis* L. - Мятлик дубравный

96. .*Poa palustris* L. - Мятлик болотный

97. *Poa pratensis* L. - Мятлик луговой

К 10 ведущим семействам с наибольшим числом видов относятся: *Poaceae, Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae, Salicaceae, Cyperceae, Equisetaceae, Rubiaceae* и *Ranunculaceae* (Таблица).

Таблица – Семейства флоры Кайбасовской поймы

№	Семейство	Число видов	Доля от общего числа видов, %
1	Poaceae	17	16,5
2	Asteraceae	12	11,6
3	Rosaceae	7	6,8
4	Salicaceae	7	6,8
5	Apiaceae	6	5,8
6	Fabaceae	6	5,8
7	Cyperceae	5	4,9
8	Equisetaceae	3	2,9
9	Rubiaceae	3	2,9
10	Ranunculaceae	3	2,9
	Всего	69	66,9

Отбор проб производился в злаково-разнотравном фитоценозе, развитом на высокой гриве центральной поймы. Участок хорошо увлажнён, почвы аллювиальные дерновые мощные суглинистые. В составе злаково-разнотравного фитоценоза доминируют *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (30-40%), *Vicia cracca*L.(15-20%), *Tanacetum vulgare*L.(1-15%). Значительным участием (2-5%) характеризуются виды разнотравья –*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, *Urtica dioica* L, *Geranium pratense* L, *Galium boreale* L. Злаки (2-5%) представлены *Elytrigia repens* (L.) Nevski и *Alopecurus pratensis* L.

Объектами исследования были выбраны некоторые виды растений: разнотравье (*Cirsium setosum, Tanacetum vulgare, Inula salicina),*злаки (*Elytrigia repens),* бобовые (*Vicia cracca* L, *Lathyrus pratensis* L.). Из осоково-вейникового фитоценоза, развитого ниже по склону, были взяты образцы *Carex cespitosa* L.

4 Элементный химический состав растений среднего течения поймы Оби

4.1 Объекты и методы исследования

Исследования проведены летом 2016 года. Территория биостанции Кайбасово используется как контрольная, чистая и характеризует пойменные земли для изучения биосферных процессов.

Рисунок 1 место отбора проб

Для анализа элементного состава листьев и стеблей были отобраны образцы надземной части следующих видов луговых растений (*Inula salicina, Vicia cracca, Lathyrus pratensis*). Подготовка проб осуществлялась стандартными методами.

Литогеохимические исследования образцов проведены методом ICP-масс-спектрометрического анализа специалистами Томского регионального центра коллективного пользования научным оборудованием (ТРЦКП).

Элементный состав растений был установлен методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), который комбинирует использование индуктивно связанной плазмы в качестве источника ионов с квадрупольным масс-спектрометром, выступающим в роли масс-анализатора и дискретно-диодным детектором, который используется для регистрации отдельных ионов и их потоков (МУК 4.1.1483-03).

Рисунок 2 Разнотравный фитоценоз

На аналитических весах брали навеску измельченной пробы массой 0,10 г, помещали во фторопластовый цилиндр, приливали 1,0 мл концентрированной азотной кислоты, накрывали защитной лабораторной пленкой и помещали в термоблок, разогретый до 115 ^{0}С, где выдерживали в течение часа до полного растворения пробы. Растворенный образец переносили в мерную полипропиленовую пробирку, троекратно смывая со стенок цилиндра, и доводили деионизованной водой до 10 мл. Герметично закрывали защитной лабораторной пленкой и перемешивали. Масс-спектральное определение содержания элементов в анализируемых образцах проводили, используя Agilent 7500cx, Agilent Technologies, Япония.

Математическую обработку полученных результатов проводили с помощью статистических пакетов программ Statistica 6.0 и Excel. Обработка материалов включала вычисление статистических параметров (среднее (M), стандартная ошибка (m), коэффициент вариации (V).

4.2 Результаты и обсуждение

Полученные материалы по изучению химического состава растений показали наличие существенной вариабельности содержания элементов и их аккумуляции (табл. 1, рис.3, 4), что свидетельствует об избирательности поглощения элементов растениями, подтверждая имеющуюся информацию (Cevherietal,2013; Кравченко, 2014; Попп, Бокова, 2016).

Для того чтобы определить какие части растений следует использовать для исследования поглощения элементов растениями было проведено методическое исследование. Надземная масса трех видов из разных местообитаний (*Inula salicina, Lathyrus pratensis, Vicia cracca*) была разделена на фракции – листья и стебли. Результаты изучения элементного состава данных растений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Элементный состав луговых растений поймы Средней Оби (ppm)

Вид	*Inula salicina*		*Lathyrus pratensis*		*Vicia cracca*	
Элемент	листья	Стебли	листья	стебли	листья	стебли
Mg	13809,39	6063,42	9709,96	6000,37	13108,73	7189,77
K, %	3,70	1,74	2,44	2,32	1,08	0,99
Ca,%	16,00	2,21	8,40	4,53	14,83	4,60
Mn	283,25	62,76	218,2596	120,3435	351,1111	72,9874
Fe	269,19	136,01	976,1815	253,4407	410,1924	132,4341
Al	54,82	3,78	212,8516	8,7980	53,1961	25,2583
Cu	3,99	2,71	5,9105	2,8476	4,1612	2,4724
Zn	13,16	18,79	60,9856	32,6874	73,4540	17,8478
Na	67,99	382,64	130,11	179,57	72,96	66,29
B	7,70	1,51	3,6177	2,3689	3,6033	1,7460
Mo	0,31	2,44	0,5234	1,0127	0,4753	0,7917
Si	30,51	55,6753	49,4079	43,1148	47,3800	53,5384
Cd	0,03	0,0118	0,0318	0,0248	0,0205	0,0119
Pb	0,10	0,0604	0,0005	0,1026	0,1432	0,1597
V	0,36	0,2631	1,7934	0,3150	0,6171	0,1595
Ni	1,05	0,4942	2,4481	1,0565	1,8716	0,8761
Ti	4,07	5,6679	31,1694	3,8612	16,9524	1,1782

Установлено, что в большинстве случаев более высоким содержанием изученных элементов характеризуются листья растений. Однако в стеблях в большей степени накапливаются такие элементы как Si, Mo.

Накопление Na в органах растений видоспецифично. Так, у *Inula. salicina* накопление этого элемента в основном происходит в стеблях, где его концентрация превышает в 6 раз содержание в листьях. У *L. pratensis* различие между листьями и стеблями уже меньше, а у *V.cracca* концентрация Na выше в листьях.

Бобовые *(V.cracca*и *L.pratensis*) Zn накапливают в листьях, а *Inula salicina* – в стеблях (табл. 1). Эти же виды отличаются наиболее высоким содержанием Mg, что для *V.cracca* отмечено также в работе (Grzegorczyk, 2013).

Значительно различается в растениях соотношение содержания элементов в стеблях и листьях. Часто наблюдается различие концентраций на порядок, например, таких элементов как Mg, Ca, Mn, Na, Ti.В других случаях (Si в бобовых), концентрация элемента в листьях и стеблях бывает сходной. Подобная информация встречается и в литературе (Кравченко, 2014; Шепелева и др,2017). Поэтому в дальнейшем для сравнительного анализа элементного состава растений мы брали надземную часть растений целиком.

4.2.1. Содержание макроэлементов

В изученных видах луговых растений установлено содержание следующих макроэлементов (Ca, K, Mg, Mn, Fe, Na, Al, Si) (рис 3,4).

Распределение Ca, Mg в изученном ряду растений характеризуется одинаковыми закономерностями, что позволяет предполагать их существование в растениях в виде соединений. Особенно интенсивно накапливают данные элементы доминанты фитоценоза *C. setosum* и *I.salicina*. У злаков и осок потребность в накоплении этих биофильных элементов минимальна. Бобовые (*L.pratensis*) более требовательны к поглощению магния, что соответствует опубликованным данным (Grzegorczyk, 2013).

Содержание К в луговых растениях колеблется от 1,5% до 4%.Максимальное содержание калия отмечено для *Inula salicina*, на втором месте (диапазон 2,5-3,0%) находятся *E. repens* и *T. vulgare*. *C. Setosum, C. Cespiota*и *L.Pratensis,* по содержанию К занимают 3 место – диапазон концентрации 1,5-2,0%.

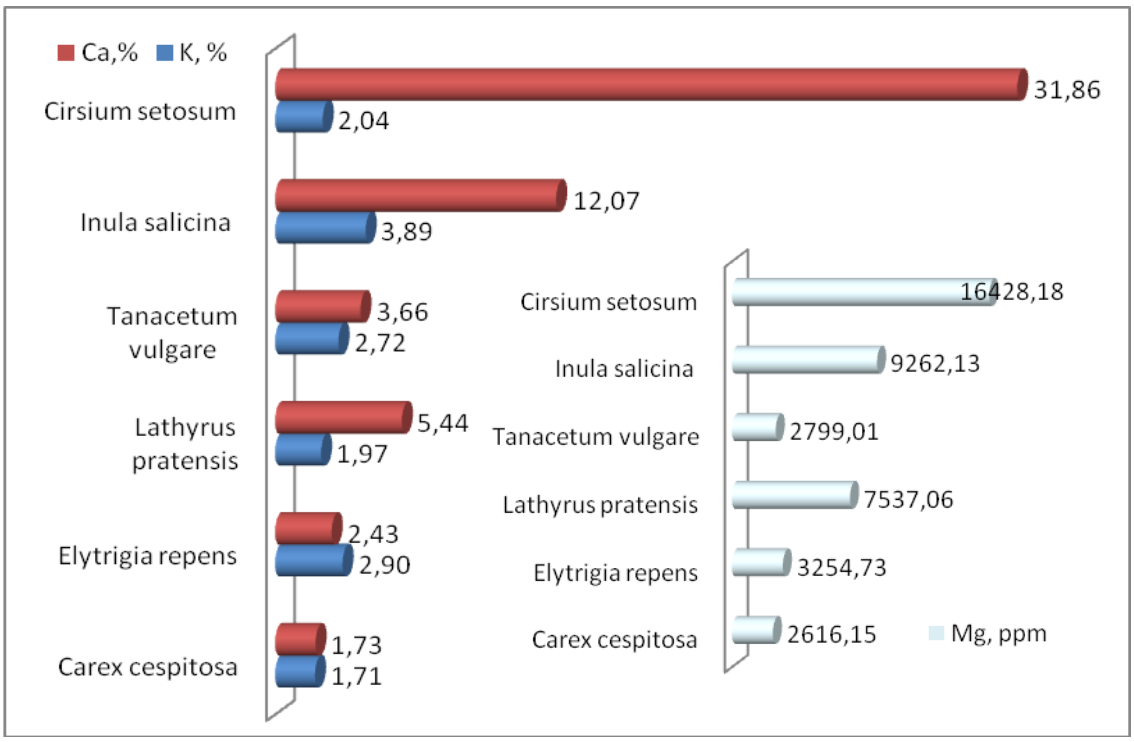


Рисунок 3 Содержание Ca (%), K (%), Mg (ppm) в луговых растениях поймы средней Оби

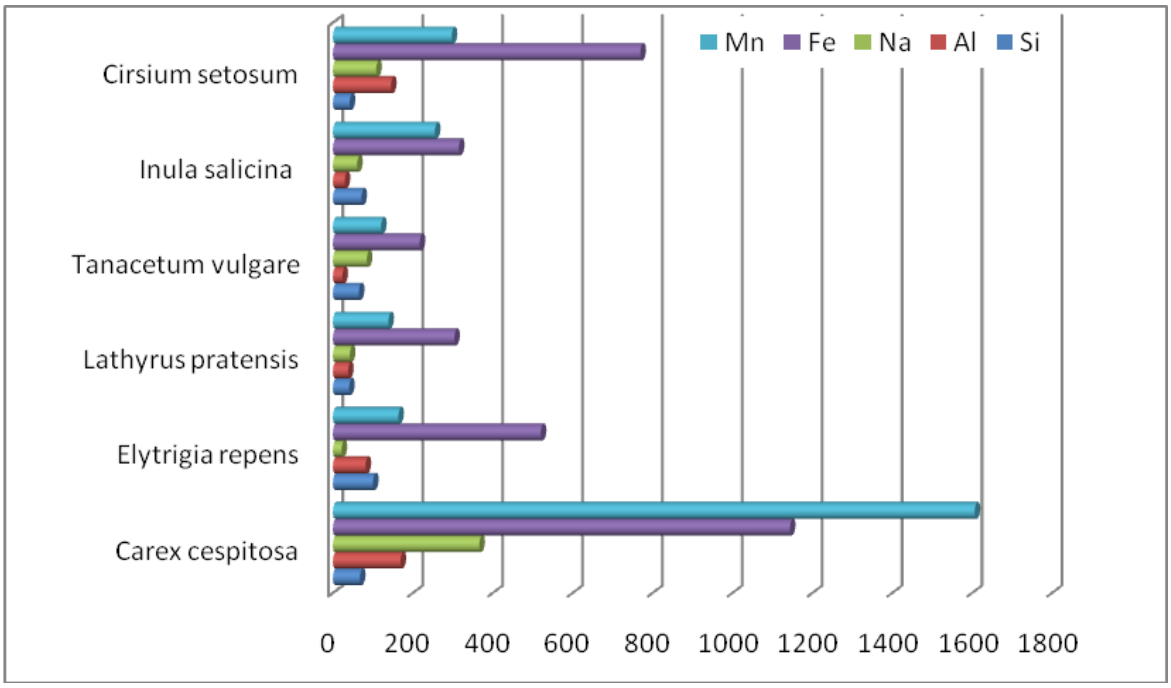


Рисунок 4 Содержание Mn, Fe, Na, Al, Si в луговых растениях поймы средней Оби

Наиболее высокой концентрацией Mn, превышающей в 8-10 раз содержание в других образцах растений, отличается *C.cespitosa*. Самая низкая концентрация этого элемента выявлена в *L. pratensis* и *T. vulgare*.

На втором месте по содержанию находится Fe, причем его количество велико во всех изученных видах растений, однако опять же выделяется *C. cespitosa*, а также *C. setosum*. В этих видах содержание Fe находится на уровне 600-1100 ppm. В таких видах как *C. setosum, I.salicina, E. repens, L.pratensis*и *T. vulgare* железо по своему содержанию находится на первом месте, хотя его количество в *C. setosum* и *E. repens* выше в 2-3 раза, чем в других видах.

Сравнительно высоким содержанием Na (около 400 ppm) характеризуется *C. cespitosa*, самым низким (21,8 ppm) - *E.repens*, из видов разнотравья выделяются *C.setosum* и *T.vulgare*, где содержание Na около 100 ppm.

Содержание Al в растениях колеблется довольно значительно – в пределах 50-200 единиц, выделяются высоким содержанием Al алюминия *C. cespitosa, C. setosum* и *E. repens* (100-150ppm), *I. salicina, L. pratensis* и *T. vulgare* отличаются низкими концентрациями.

Содержание кремния в исследованных растениях в целом сравнительно небольшое (диапазон концентраций составляет 40,5 - 100,3 ppm), особенно большое количество кремния содержится в злаке *E.repens*и осоке *C. cespitosa*, затем следует «грубое» разнотравье (*T.vulgare, I.salicina*).

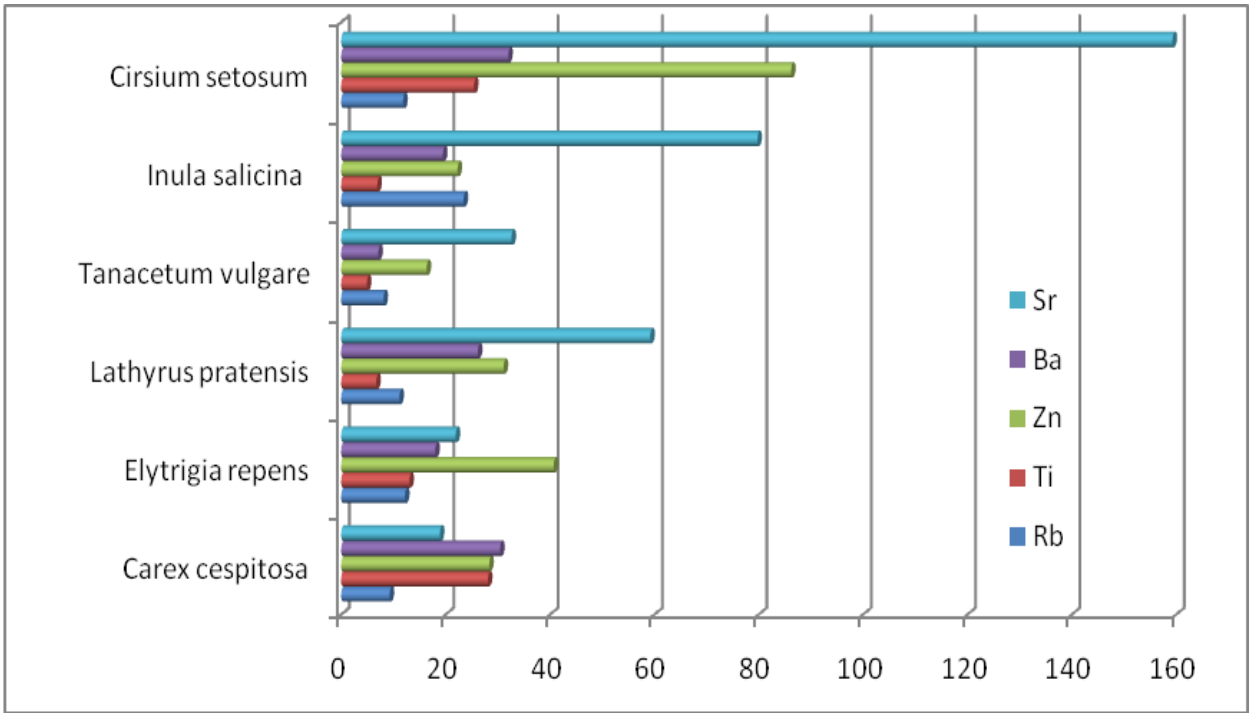
Наиболее низкой концентрацией кремния характеризуется представитель группы бобовых –*L. pratensis.*Это соответствует известным представлениям о хорошей поедаемости растений из этого семейства. Следует отметить, что в составе злаково-разнотравного фитоценоза бобовые травы отличаются наименьшим содержанием всех перечисленных макроэлементов.

4.2.2 Содержание микроэлементов

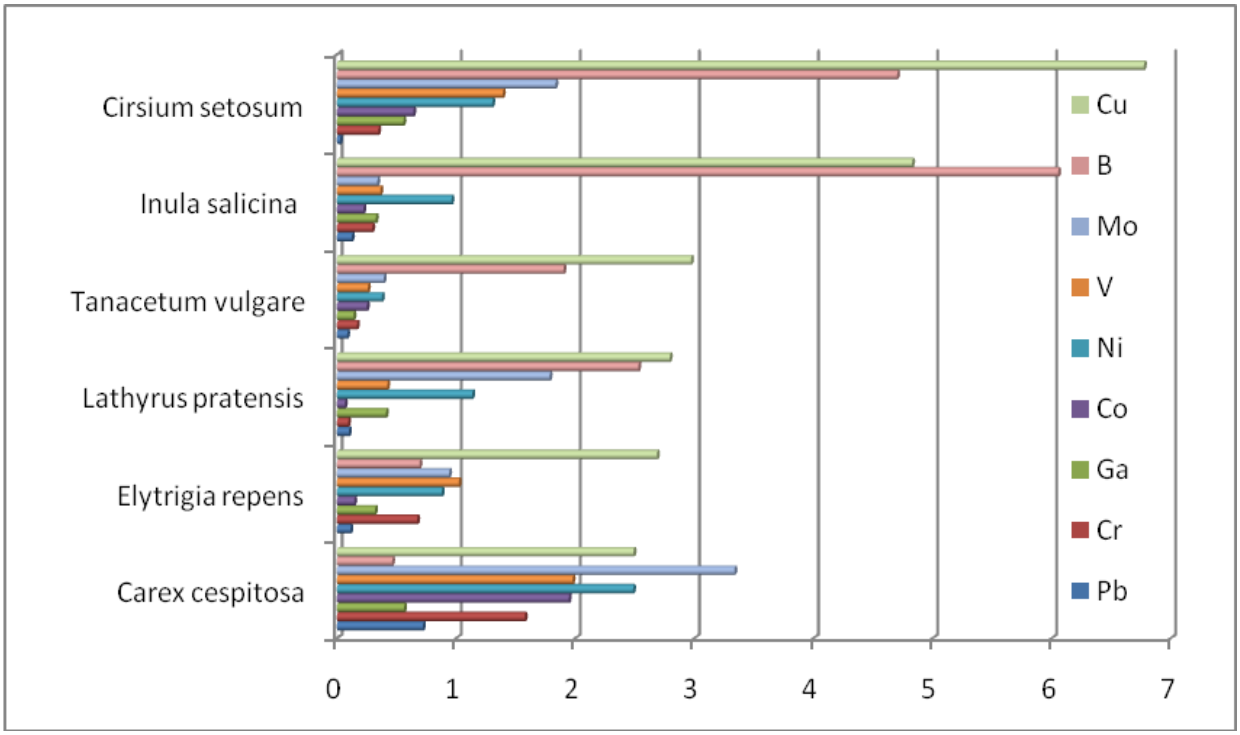
Было изучено содержание 14 микроэлементов (рис. 5) в луговых растениях (*T. vulgare, I.salicina,C. setosum, L .pratensis*) взятых из злаково-разнотравного расположенном на вершине гривы и *C. cespitosa* – из осоково-вейникового располагавшегося на склоне гривы фитоценозов. Среди микроэлементов имеются физиологически важные для живых организмов элементы (Zn, Cu, Mn, Co) и особо опасные загрязнители (Pb, Sr, V) (Ильин, Сысо,2001).

По мнению В.Б. Ильина (1991) взаимодействие растений с почвой, в частности, процессы обмена микроэлементов, носит двойственный характер. С одной стороны, растения регулируют поглощение и накопление металлов, с другой

– они не могут полностью нейтрализовать «геохимическое давление» среды при повышении концентраций элементов в почвах выше уровня оптимума (Ильин, 1991), что негативно сказывается на их развитии.



А) содержание элементов превышающие 10 ppm



Б) концентрация микроэлементов в диапазоне от 0 до 7 ppm

Рисунок 5 Содержание микроэлементов (ppm) в луговых растениях поймы Средней Оби

Полученные нами результаты показывают, что концентрации большинства микроэлементов в растениях низкие – в диапазоне от 0 до 7 ppm (рис. 5Б), лишь содержание в растениях таких элементов как Sr, Zn, Ba, Rb, Ti превышает 10 ppm.(рис.5А).

Из всех микроэлементов в растениях наиболее высокой оказалась концентрация Sr - до 160 ppm в *C.setosum*, меньше (80ppm) в *I. salicina*. Самая низкая концентрация этого элемента установлена у *E. repens* и *C. cespitosa*. Проявились те же закономерности, что с Ca и Mg.

По-видимому, *C. setosum* должен рассматриваться как накопитель данного элемента. В условиях богатых карбонатами почв лесостепной и переходной к южно таежной поймы Оби Sr обладает высокой подвижностью, что было отмечено Л.А. Изерской и соавт. (Изерская, Воробьев; 2000; Изерская, Воробьева, 2000; Izerskaia etal,2014).

Довольно высокой в *C. setosum*– свыше 80 ppm - оказалась концентрация Zn, на 2 месте – *E. Repens* (40 ppm), на третьем – *L.pratensis* и *C. cespitosa*. В прочих видах содержание Zn составило менее 20 единиц. В целом в изученных видах растений содержание этого элемента довольно низкое. По литературным данным (Попп, Бокова, 2016), среднее содержание Zn в растениях незагрязненных участков пойм Иртыша и Оби составляет 44 мг/кг. Поэтому можно сказать, что по сравнению с другими изученными видами *C. setosum* активно накапливает данный элемент.

C. setosum также наиболее богат Cu и B, *I. salicina* тоже имеет сравнительно большое содержание этих элементов, но в отличие от *C. setosum* он более активно накапливает B. В других видах содержание меди находится на уровне 2-3 ppm. Таким же содержанием B характеризуются *L.pratensis* и *T. vulgare*, в *E. repens* и *C. cespitosa* содержание B сравнительно низкое.

C. cespitosa отличается наиболее высоким содержанием титан, барий, молибден, никель, хром и кобальт. Об активном поглощении никеля и меди осоками отмечено в работе И.В. Кравченко и соавт. (2014), однако известно и то, что на способность растений накапливать определенные элементы влияют и условия местообитаний (Myrvangetal, 2016; Шепелева и др, 2017).

Содержание Pb в растениях низкое, что свидетельствует об отсутствии техногенного загрязнения этой территории (Ильин, Сысо, 2001). Количество V

невелико – меньше 1 ppm у *I. salicina*, *L.pratensis* и *T. vulgare*. Больше этого элемента – 1-2 ppm содержат *E. repens*, *C. setosum*, и особенно *C. cespitosa*.

Выводы

1. Преимущественным местом накопления микро и макроэлементов в надземной части большинства травянистых растений являются листья, однако имеются исключения. У бобовых элементный состав листьев и стеблей по некоторым элементам различается слабо, *Inula salicina* некоторые элементы (Na, Zn, Si, Ti) накапливает в стебле.

2. Наблюдается видовая специфичность поглощения растениями микро- и макроэлементов. Активным концентратором многих элементов выступает *Cirsium setosum*, развивающийся на лугах в годы слабого затопления. По-видимому, его эколого-биологические потребности могут быть удовлетворены только при слабом развитии доминирующих в паводковые годы злаков и осок.

3. Бобовые растения и *Tanacetum vulgare* накапливают сравнительно мало металлов, элементов загрязнителей и кремния. Эти виды могут использоваться как хорошие кормовые растения и для заготовок лекарственного сырья.

4. Элементный химический состав *Carex cespitosa,* произрастающей в более влажных условиях, существенно отличается от состава растений сухих местообитаний по низкому содержанию макроэлементов (K, Ca, Mg) и высокому - микроэлементов (Mn, Fe, Ti, Ba, Mo и Ni, Cr и Co).

Список литературы

1. Abscise and rindole-3-acetic acids on maize root xylemexudation and potassium flux // Biol. Plantarum. 1999.V. 42(1). P. 137–142.
2. Adams //, Interaction of phosphorus with other elements in soils and in plants, in: Proc. Symp. The Role of Phosphorus in Agriculture, Khasaw- neh, F. £, Ed, Am. Soc. Agron, Madison, Wis, 1980, 655.
3. Armstrong M.G, Kirkby E.A. Estimation of potassiumrecirculation in tomato plants by comparison of the rates of potassium and calcium accumulation in the tops with their fl uxes in the xylem stream // Plant Physiol. 1979.V. 63. P. 1143–1157.
4. Babich H, Stotzky G, Effects of cadmium on the biota: influence of environmental factors, Adv. Appl. Microbiol, 23, 55, 1978.
5. Barber, S. A. A diffusion and mass flow concept of soil nutrients availability /S. A. Barber // Soil Science. – 1962. – Vol. 93. – P. 39–49.
6. Bhumbla D. R.t Chhabra , Chemistry of sodic soils, in Review of Soil Research in India, in: Trans. 12th Int. Congr. Soil Sci, New Delhi, India, 1982, 169.
7. Bingham F. 7\, Page A, L,, Strong J. £, Yield and cadmium content of rice grain in relation to addition rates of cadmium, copper, nickel, and zinc with sewage sludge and liming, Soil Sci, 130, 32, 1980.
8. Bolwer, C, Fluhr, R. (2000). The role calcium and activated oxygens as signals for controlling cross-tolerance. Trends Plant Sci, 5: 241- 246.; Колупаев, Ю.Е. (2007). Кальций и стрессовые реакции растений. Вестник Харьковского нац. аграрного ун-та. Серия Биология, вып.1 (10): 24-41.
9. Burton K. W, King J. B, Morgan £, Chlorophyll as an indicator of the upper critical tissue concentration of cadmium in plants, Water Air Soil Pollut, 27, 147, 1986.
10. Bussler W, Physiological functions and utilization of copper, in: Copper in Soils and Plants, Loneragan J. F, Robson A. D, Graham R. ZX, Eds, Academic Press, Sydney, 1981, 213.
11. C. Cevheri, Ç.Küçük, M.AvcıandV.Atamov.Element content, botanical composition and nutritional characteristics of naturalforage of Şanlıurfa, Turkey Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.11 (3&4) : 790 - 794 . 2013
12. Chaney R. L.t Hornick S. £, Accumulation and effects of cadmium on crops, paper presented at Int. Cadmium Conf, San Francisco, January 31, 1977, 125
13. Chaney R. L.t Hornick S. £, Accumulation and effects of cadmium on crops, paper presented at Int. Cadmium Conf, San Francisco, January 31, 1977, 125.
14. Chapman H. D.y Ed, Diagnostic Criteria for Plants and Soils, University California, Riverside, Calif, 1972, 793
15. Courtois, C, Besson, A, Dahan, J. et al. (2008).Nitric oxide signaling in plants: interplays with Ca2+ and protein kinases. J. Exp. Bot,59: 155-163.
16. Dabin P, Marafante E, Mousny J. M, Myttenaere C, Adsorption, distribution and binding of cadmium and zinc in irrigated rice plants, Plant Soil, 50, 329, 1978, Brande G. L.f Nash A.

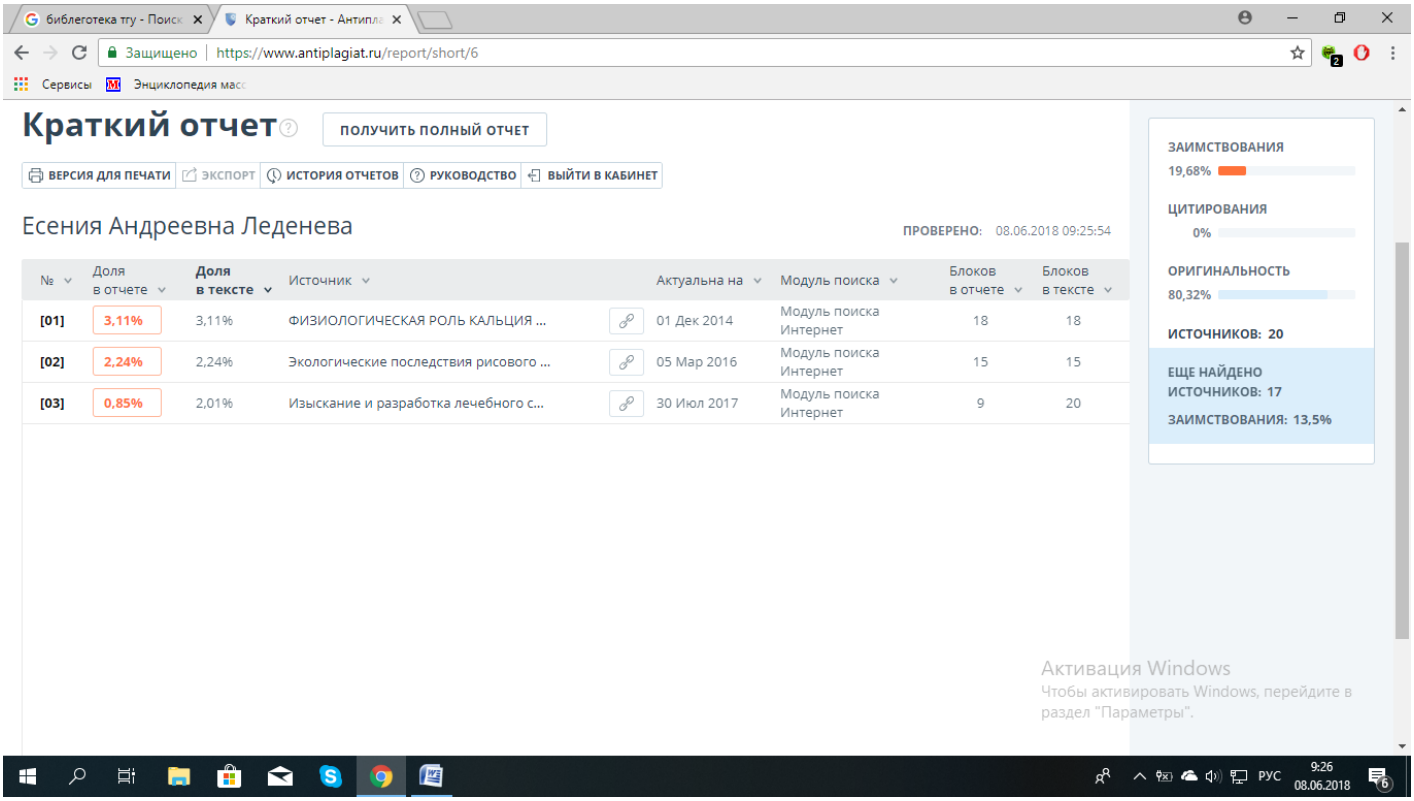
M, Wolf W. /, Carr R. L, Chaney R. L, Cadmium and lead content of soybean products, J. Food Sci, 45, 1187, 1980.
17. Dalton D. A, Evans H. J, Hanus F. /, Stimulation by nickel of soil microbial urease activity and urease and hydrogenese activities in soybeans grown in a low-nickel soil, Plant and Soil, 88, 245, 1985.
18. DeCatanzaro J. B, Hutchinson T. C, Effects of nickel addition on nitrogen mineralization, nitrification, and nitrogen leaching in some boreal forest soils, Water, Air, Soil Pollut, 24, 153, 1985
19. Fritz D, ForoughiM, Venter F. Schwermetallgehalte in einigen Gemusearten // Landwirtschaftliche Forschung. - 1976. - S.-H. 33. - S. 335-345.
20. Gladstones J. S, Loneragan J. /\, Nutrient elements in herbage plants in relation to soil adaptation and animal nutrition, in: Proc. 9th Int. Grassland Congr, University of Queensland Press, Brisbane, Australia, 1970, 350.
21. Godo G. H, Reisenauer H. M, Plant effects on soil manganese availability, Soil Sci. Soc. Am. J, 44, 993, 1980.
22. Gough L. P, Severson R. C, Impact of point source emission from phosphate processing on the element content of plants and soils, Soda Spring, Idaho, in: Trace Substance Environ. Health, Vol. 10, Hemphill D. D, Ed, University of Missouri, Columbia, Mo, 225, 1976.
23. Grzegorczyk S, Alberski J,OlszewskaM. Accumulation of potassium,calcium and magnesiumby selected species of grasslandlegumes and herbs / J. Elem. s. 69–78
24. Heenan D. P, Campbell L. C, Transport and distribution of manganese in two cultivars of soybean, Aust. J. Agric. Res, 31, 943, 1980
25. Hermann / Method to reduce contamination and uptake of lead by plants from car exhaust gases, Environ. Pollut, 12, 199, 1977.
26. Horst W. J, Marschner Я, Effect of silicon on manganese tolerance of bean plants (Phaseolus vulgaris L.), Plant Soil, 50, 287, 1978.
27. J. Viers, G. Barroux, M. Pinelli, P. Seyler, P. Oliva, B. Dupre, G. ResendeBoaventura. The influence of the Amazonian floodplain ecosystems on the traceelement dynamics of the Amazon River mainstem (Brazil) / Science of the Total Environment 339 (2005) 219– 232
28. Kabata-Pendias A, Effects of inorganic air pollutants on the chemical balance of agricultural ecosystems, paper presented at United Nations - ECE Symp. on Effects of Air-borne Pollution on Vegetation, Warsaw, August 20, 1979, 134.
29. Kaufman P. B, Bigelow W. C, Petering L. B, Drogosz F. B, Silica in developing epidermal cells of Avena internodes, Science, 166, 1015, 1969.
30. Kitagishi K, Yamane /, Eds, Heavy Metal Pollution in Soils of Japan, Japan Science Society Press, Tokyo, 1981, 302.
31. Kovalevskiy A. L.y Biogeochemical Exploration for Mineral Deposits, published for the USDI and the NSF, Amerind Publ. Co. Pvt. Ltd, New Delhi, 1979, 136.
32. L.A. Izerskaia, S.N. Vorobyev, T.E. Vorobyeva, L.G. Kolesnichenko& A.V, Zakharchenko (2014) The concentration of Mn, Cu, Zn, Co, B, Sr, Cd and Pb in alluvial soils of the River (forest-steppe, southern taiga and central taiga), International Journal of Environmental Studies, Vol. 71, No. 5, 691-697.

33. Lazaroff, N. Calcium and magnesium uptake by barley seedling / N. Lazaroff,M. G. Pitman // Aust. J. Biol. Sci. – 1966. – Vol. 19. – P. 991–1005.
34. Lyon G. L, Brooke R. R,, Peterson P. J, Butler G. W.t Trace elements in a New Zealand serpentine flora, Plant Soil, 29, 225, 1968.
35. Mengel K, Kirkby E. A, Principles of Plant Nutrition, International Potash, Institute, Worblaufen-Bern, 1978, 593.
36. Metson, A. J. Magnesium in New Zealand soils. I. Some factors governing the availabilityof soil magnesium / A. J. Metson // N. Z. J. Exp. Agric. – 1974. – Vol. 2. –P. 277–319.
37. Miyake Y, Takahashi £, Silicon deficiency of tomato plant, Soil Sci. Plant Nutr, 24, 175, 1978.
38. Mona B. Myrvang, Maria H. Hillersøy, Michael Heim, Marina A. Bleken, and Elin Gjengedal. Uptake of macro nutrients, barium, and strontium by vegetation frommineral soils on carbonatite and pyroxenite bedrock at the LillebuktAlkaline Complex on Stjernøy, Northern Norway / J. Plant Nutr. Soil Sci. 2016, 179, 705–716.
39. Moore D. P, Mechanisms of micronutrient uptake by plants, in: Micronut- rients in Agriculture, Mortvedt J. /, Giordano P. M, Lindsay W. L, Eds, Soil Science Society of America, Madison, Wis, 1972, 17
40. Morrison R. S, Brooks R. R, Reeves R. Z), Nickel uptake by Alyssum species, Plant Sci. Lett, 17, 451, 1980
41. Murphy L. S, Walsh L. M.y Correction of micronutrient deficiencies with teitiiizers, in: Micronutrients in Agriculture, Mortvedt J. /, Giordano P. M.r Литература Lindsay W. L, Eds, Soil Science Society of America, Madison, Wis, 1972, 347
42. Oldroyd, G.E.D, Downie, J.A. (2008). Coordinating nodule morphogenesis with rizobial infection in legumes. Annu. Rev. Plant Biol, 59: 519-546.
43. Pais I, Feher M, Farkas E, Szabo Z, Cornides /. Titanium as a new trace element, Commun. Soil Sci. Plant Anal, 8, 407, 1977
44. Piotrowska Л1, The mobility of heavy metals in soils contaminated with the copper smelter dusts, and metal uptake by orchard grass, Materialy IUNG, 159-R, Pulawy, Poland, 1981, 88.
45. Schef/er K, Stack W, Vardakis F.t Uber die Verteilung der Schwermetallen Eisen. Mangan, Kupfer und Zink in Sommergesternpflanzen, Landwirtsch. Forsch, 1, 156, 1978; 2, 326, 1979.
46. SchnetzerH. L, ChetelatA, Bess on J.-M. Auswirkung von Klarschlamm and Klarchlamm kompost auf den Schwermetallgehalt von Futterpflanzen im Gefapversuch // Landwirschaftliche Forchung. - 1980. - S.-H. 36. - S. 343-352
47. Severne B. C, Nickel accumulation by Hybanthus floribundus, Nature (London), 248, 807, 1974.
48. Spectrum Analytic, 2010. Magnesium Basics (Electronic resource). – Mode of access:http:spectrumanalytic.com/support/library/ff/Mg_Basics.htm, 2014. , Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants / H. Marschner. – 3nd ed. – London, 2011. – 672 p
49. Spectrum Analytic, 2010. Magnesium Basics (Electronic resource). – Mode of access:http:spectrumanalytic.com/support/library/ff/Mg_Basics.htm, 2014. , Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants / H. Marschner. – 3nd ed. – London, 2011. – 672 p

50. Tiffin L. O, The form and distribution of metals in plants: an overview, in: Proc. Hanford Life Sciences Symp. U.S. Dapartment of Energy, Symposium Series, Washington, D.C, 1977, 315.
51. Tiffin L. O, The form and distribution of metals in plants: an overview, in: Proc. Hanford Life Sciences Symp. U.S. Dapartment of Energy, Symposium Series, Washington, D.C, 1977, 315.
52. Tinker P. B, Levels distribution and chemical forms of trace elements in food plants, Philos. Trans. R. Soc. London, 294b, 41, 1981.
53. Trewavas, A.J, Malho, R. (1998). Signalling in plantcells: the big network. Curr. Opin. PlantBiol, 1: 428-433..
54. Wallace A, Alexander G. V, Chaudhry F. M, Phytotoxicity of cobalt, vanadium, titanium, silver and chromium, Commun. Soil Sci. Plant Anal, 8, 751, 1977
55. Wallace Л, Regulation of the Micronutrient Status of Plants by Chelating Agents and Other Factors, Wallace Л, Ed, Los Angeles, 1971, 309
56. Weinstein L, Fluoride and plant life, J. Occup. Med, 19, 49, 1977
57. Автореферат растительный покров поймы верхней Оби (в пределах Алтайского края) / А.А Шабанова. – Барнаул: ГОУ ВПО «Алтайский государственный университет » ,2009. – 5 с
58. Атлас Тюменской области. Вып. 1, Москва-Тюмень, 1971.
59. БойченкоЕ. А, СаенкоГ. Н, УдельноваТ. М. Изменение соотношений металлов в эволюции растений биосферы // Очерки современной геохимии и аналитической химии. - М.: Наука, 1972. - С. 454-458.
60. Вернадский В. И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. - Пг. - 1922. - 48 с.
61. Диксон М, УэббЭ. Ферменты. - М.: Изд-во иностр. лит, 1961. – 728
62. Добрицкая Ю, Распределение ванадия в природных объектах. - Агрохимия, № 3, 1969, с. 143
63. Захаров Е. П, Захарова Г. М. О геохимической экологии и тератологии растений, произрастающих на кобальтовых и кобальто-медных месторождениях Центральной Тувы. В кн.: Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. М.: Наука, 1974, с. 140.
64. Зялалов А.А. О рециркуляции калия в стебле в связис транспортом воды // Физиология растений. 1979.Т. 26. № 3. С. 579–583, Armstrong M.G, Kirkby E.A. Estimation of potassiumrecirculation in tomato plants by comparison of the rates of potassium and calcium accumulation in the tops with their fl uxes in the xylem stream // Plant Physiol. 1979.V. 63. P. 1143–1157
65. Зялалов А.А, Ганиев И.Г. Циркуляция калия в тепличных томатах в зависимости от субстрата возделывания // Агрохимия. 2000. № 11. С. 10–13.
66. Изерская Л.А, Воробьев С.Н. Состояние микроэлементов и тяжелых металлов в аллювиальных почвах Средней Оби // Современные проблемы почвоведения в
67. Изерская Л.Ф, Воробьева Т.Е. Формы соединений тяжелых металлов в аллювиальных почвах Средней оби // Почвоведение, 2000, № 1, с. 56-62.

68. Ильин В.Б, Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
69. Кабата-Пендиас А, Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989.- 439 с.
70. КветкинаА. А. Распределение микроэлементов (B, Mn, Mo, Zn, Cu, V, Fe, Cr, Ni) в органах кукурузы в онтогенезе и влияние предшественников на их накопление: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Алма-Ата, 1968. - 24 с.
71. Кравченко И.В, Шепелева Л.Ф, Шепелев А.И, Башкатова Ю.В.Особенности накопления тяжелых металлов и биологически активных веществ растений в условиях нефтяного загрязнения на территории Среднего Приобья // Проблемы региональной экологии. – 2014. – № 4. – С. 129-133.
72. Медведев, С.С. (2010). Кальциевая сигнальная система растительной клетки. В кн.: Клеточная сигнализация (ред. А.Н. Гречкин). Казань: Изд-во ФЭН, с. 26-36.).
73. Микроклимат СССР. - Л. Гидрометеоиздат, 1967.
74. Мишин П. Я. Динамика содержания меди и цинка в яровой пшенице по фазам развития // Агрохимия. - 1967. - N 2. - С. 62-66
75. МУК 4.1.1483-03 Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой. М, 2003. 22 с.
76. Николай Вишенский (Калий в почве, калийные удобрения). - http://agrotehnology.com/klassicheskaya/teoriya/rol-kaliya-v-zhizni-rasteniy.
77. Оболенская Л. И, БузюкинаВ. В. Содержание макро- и микроэлементов в клеточных структурах при различных условиях минерального питания // Агрохимия. - 1969. - N 8. - С. 44-49.
78. Полянская И.С. Новая классификация биоэлементов в биоэлементологии // Молочнохозяйственный вестн. – 2014. – №1.
79. Полянская И.С. Новая классификация биоэлементов вбиоэлементологии // Молочнохозяйственный вестн. –2014. – №1.
80. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. - Вып. VI. - Равнинные районы Алтайского края и Южная часть Новосибирской области (Под ред. Урываева В. А). - Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1962, с. 421-537
81. Рутковская Н. В, Окишева .Л.П. Распределение снежного покрова в лесной зоне Западно-Сибирской - В кн.; Вопросы географии Сибири, 6. Томск, Изд-во Томск, ун-та, 19i&6.
82. Cata1doD. A, Garland T h. R, W i 1 d u n g R. E. Cadmium uptake kinetics in intact soybean plants // Plant Physiol. - 1983. - Vol. 73, N 3. - P. 844-848.
83. Сибири:МатериалыМеждунар. Науч. Конф, посвященной 70-летию образования кафедры почвоведения в Томском гос. Университете // Под ред. А.В. Огородникова. Томск: ТГУ, 2000. С. 82-85.
84. Славнева Т.П. Почвы поймы Средней Оби, их мелиоративное состояние и агрохимическая характеристика / Т.П. Славнина, Г.Е. Пашнева, М.И. Кахаткина и др. – Томск: Издательство Томского университета, 1981 – 225 с

85. Справочник по климату СССР. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров, вып. 20, ч. 4.-Л. Гидрометеоиздат, 1969
86. Справочник по климату СССР. Температура воздуха и почвы вып. 20, ч. 2. - Л.; Гидрометеоиздат, 1966.
87. Хромых В. С. Структура и качественная оценка ландшафтов поймы Средней Оби (в границах Томской области): Канд. .дис. на сонск. учен, степени канд. географических наук, - Новосибирск, 1975.
88. Хромых В.С. Влияние поемиости па формирование ландшафтов поймы Средней Оби. - Географический сб. Томск, 1973.
89. Шварцев С.Л, Савичев О.Г, Вертман Е.Г. и др. Эколого-геохимическое со- стояние речных вод Средней Оби // Водные ресурсы, 1996, № 6, С.723-731
90. Шепелева Л.Ф, Шепелев А.И, Кравченко И.В.Реакция среды и содержание тяжелых металлов в аллювиальных почвах поймы реки Большой Юган // Вестник Нижневартовскго госуниверситета. №1. Нижневартовск, 2017. – С. 94-102.
91. Школьник М., Микроэлементы в жизни растений. - Л.: Наука, 1974, 323 с.
92. Шостаковский С.А. Систематика высших растений / С.А. Шостаковский – М.: Высшая школа, 1971 – 249 с.
93. Эбель А.Л. Определитель растений Томской области / А.Л. Эбель, А.И. Пяк, А.С. Ревушкин – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014 – 464 с
94. *Я.И.* Попп, *Т.И.* Бокова. Содержание меди в лекарственных растениях, произрастающих *в* поймах рек Иртыша и Оби // Вестник Ом ГАУ № 3 (23) 2016. С. 100 -107.
95. Я.И. Попп, Т.И. Бокова. Содержание цинка в лекарственных растениях, произрастающих в поймах рек Иртыша и Оби // Вестник НГАУ. 3(40) 2016. С. 98-104с.



библеотека тгу - Поиск | Краткий отчет - Антипла

Защищено | https://www.antiplagiat.ru/report/short/6

Сервисы | Энциклопедия масс

Краткий отчет

ПОЛУЧИТЬ ПОЛНЫЙ ОТЧЕТ

ВЕРСИЯ ДЛЯ ПЕЧАТИ | ЭКСПОРТ | ИСТОРИЯ ОТЧЕТОВ | РУКОВОДСТВО | ВЫЙТИ В КАБИНЕТ

Есения Андреевна Леденева

ПРОВЕРЕНО: 08.06.2018 09:25:54

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник		Актуальна на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	3,11%	3,11%	ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ КАЛЬЦИЯ ...		01 Дек 2014	Модуль поиска Интернет	18	18
[02]	2,24%	2,24%	Экологические последствия рисового ...		05 Мар 2016	Модуль поиска Интернет	15	15
[03]	0,85%	2,01%	Изыскание и разработка лечебного с...		30 Июл 2017	Модуль поиска Интернет	9	20

ЗАИМСТВОВАНИЯ 19,68%

ЦИТИРОВАНИЯ 0%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ 80,32%

ИСТОЧНИКОВ: 20

ЕЩЕ НАЙДЕНО ИСТОЧНИКОВ: 17

ЗАИМСТВОВАНИЯ: 13,5%

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

РУС 9:26 08.06.2018