

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ПРИУРАЛЬСКОГО РАЙОНА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

В статье приведена качественная оценка состояния почвы на территории Приуральского района ЯНАО. Исследуемый участок почвенной среды характеризуется повышенным содержанием тяжелых металлов (железо, свинец, хром, медь, марганец, цинк, никель), что обусловлено сложившимися геохимическими условиями ландшафта.

Ключевые слова: почвенный покров, экологическое состояние, тяжелые металлы, ландшафт, Приуральский район ЯНАО.

S.P. Sviridenko, A.S. Peterskikh

SOIL COVER ECOLOGICAL CONDITION ON THE YANAO PRIURALSKY AREA TERRITORY

Soil condition quality estimation on the YANAO Priuralsky area territory is given in the article. The researched soil environment plot is characterized by the raised availability of heavy metals (iron, lead, chrome, copper, manganese, zinc, nickel) that is caused by the developed geochemical conditions of the landscape.

Key words: soil cover, ecological condition, heavy metals, landscape, YANAO Priuralsky area.

В настоящее время одну из важных групп, загрязняющих почвы, образуют *тяжелые металлы* (*heavy metals*). Загрязнение ими естественных экосистем может быть вызвано сложившимся природным геохимическим фоном в результате выветривания горных пород и продуктов их переотложений. В условиях *техногенного* (*technogenic*) воздействия их аккумуляция на определенной территории сопряжена с выбросами автотранспорта, промышленных предприятий, особенно черной и цветной металлургии, с учетом последующего трансграничного переноса. Применительно к северным территориям Западной Сибири это явление может быть вызвано добычей углеводородного сырья, в частности сжиганием попутного газа, хранением буровых отходов, работой автотранспорта и другой техники [1, 2].

Цель исследований. Провести экологическую оценку участка почвенного покрова в *Приуральском районе ЯНАО (priuralsky area JANA O)* на предмет содержания тяжелых металлов.

Задачи исследований. Определить степень природного и техногенного загрязнения тяжелыми металлами участка исследуемой территории почвенного покрова по разным типам почв.

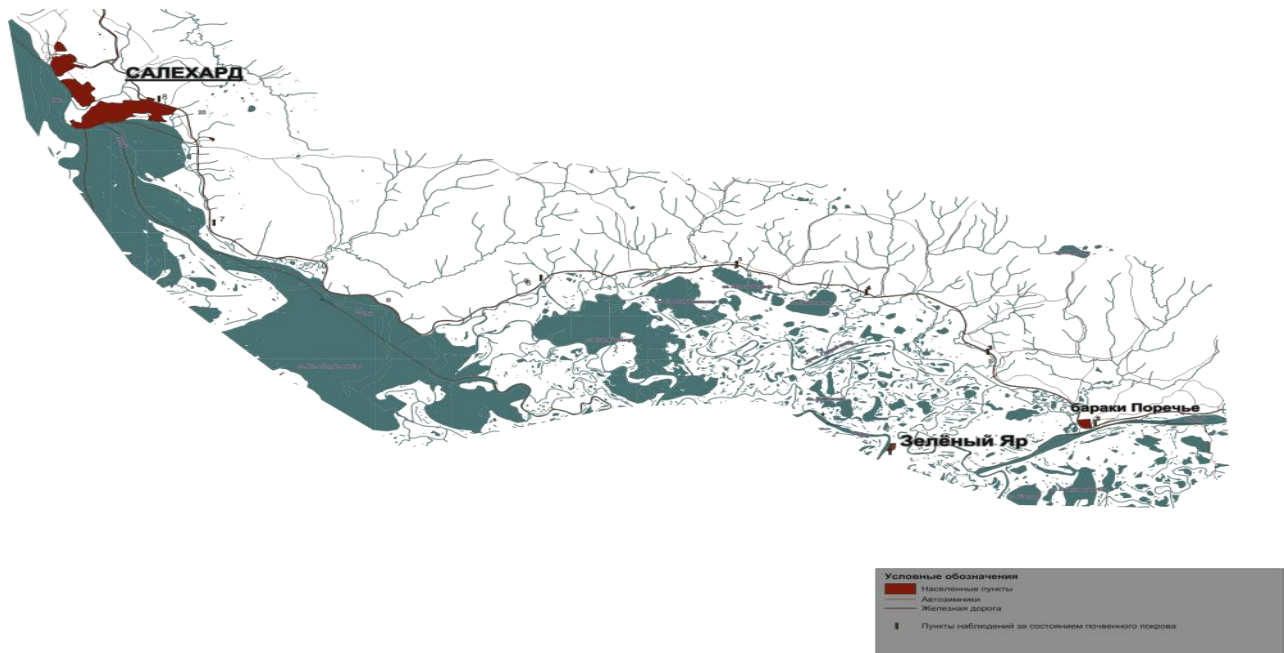
Данные экологические исследования послужат информационной основой комплексного изучения возможностей природных и техногенных воздействий на территории изучаемого объекта, а также для оценки современного экологического состояния отдельных компонентов природной среды и экосистем в целом, их устойчивости к техногенным воздействиям и способности к восстановлению.

Все материалы, полученные в результате проведения полевых исследований, будут использоваться для разработки и ведения *экологического мониторинга (ecological monitoring)*, прогноза изменений различных элементов окружающей среды и выбора более оправданного и экологически предпочтительного варианта восстановления компонентов экосистем.

Объекты и методы исследований. Экологические исследования проводились в 2008г. на территории Приуральского района ЯНАО вблизи населенных пунктов г. Салехарда, п. Бараки Поречья и п. Зеленый Яр (рис.).

Образцы отбирались на следующих почвенных разностях: аллювиально-дерново-слоистая почва – развиваются под пойменными лесами и злаково-разнотравными лугами; таежно-слабооглеенно-мерзлотная почва – формируются в резко континентальном холодном климате, под лиственничной тайгой, в районах распространения вечной мерзлоты; таежно-оподзоленная почва – формируются под хвойными и смешанными широколиственно-хвойными лесами при избыточном увлажнении; таежно-мерзлотная почва – формируется под редкослойной угнетенной лиственничной тайгой на многолетнемерзлых породах преимущественно суглинистого гранулометрического состава в условиях холодного климата; торфянисто-глеевая и торфянисто-перегнойная глеевая почвы – развиваются на водоразделах и верхних террасах речных долин, формируются в условиях застойного увлажнения атмосферными водами под олиготрофной растительностью; аллювиально-дерновая почва – развивается в условиях кратковременного увлажнения паводковыми водами; таежно-слабооглеенная почва – формируется под редкостойной угнетенной лиственничной тайгой на много-

летнемерзлых породах преимущественно суглинистого гранулометрического состава в условиях холодного климата; песок использовался в качестве контроля (табл. 1). Химический анализ отобранных образцов на содержание тяжелых металлов проводился с помощью метода атомно-эмиссионной спектроскопии.



Карта схема отбора проб

Результаты и обсуждения. Результаты химического анализа на содержание тяжелых металлов в изучаемых почвенных образцах и грунтах представлены в табл. 2.

Во всех исследуемых образцах, которые были представлены на изучение содержания тяжелых металлов, наблюдается превышение ПДК, за исключением таких показателей, как наличие железа и кадмия.

Содержание железа (*gland*) в почвах варьировало от 1961 до 12894 мг/кг. Наиболее высокие показатели железа выявлены в следующих почвах: таежно-слабооглеенной мерзлотной, таежно-оподзоленной и торфянисто-перегнойно-глеевой соответственно с концентрациями: 12551, 11787 и 12894 мг/кг. Высокое содержание железа в почве вызвано процессом оглеения. Данный элементарный почвенный процесс характерен для большинства типов почв этой географической зоны.

При проведении исследований образцов почвы на содержание свинца (*lead*) было выявлено превышение ПДК у большинства почвенных разностей за исключением аллювиально-дерново-слоистой почвы (правый берег реки Танопча) и на контрольном варианте с песком соответственно с концентрациями 3,1 и 3,0 мг/кг.

Максимальное содержание свинца наблюдалось в таежно-мерзлотной почве вблизи реки Полуй и песке строительного карьера. В среднем превышение свинца в почве относительно ПДК составило 13,2 мг/кг. Повышенное содержание свинца может быть вызвано условиями почвообразования, в частности криогенными процессами, пониженной активностью выветривания горных пород и переноса их продуктов вглубь по профилю почвы и высокой концентрацией его в почвообразующих породах.

Химический анализ проб на содержание хрома (*chrome*) показал, что превышение ПДК наблюдается у основных исследуемых почв за исключением аллювиально-дерново-слоистой почвы. Максимальное содержание хрома отмечено в таких почвах как: таежно-слабооглеенной мерзлотной, таежно-оподзоленной и торфянисто-глеевой, с концентрацией соответственно 27,8; 22,9 и 21,5 мг/кг. Максимальное превышение ПДК (в 45 раз) наблюдается в таежно-слабооглеенной.

В аллювиально-дерново-слоистой, таежно-мерзлотной почве и песке содержание меди (*copper*) не превышало ПДК. В других почвенных разностях отмечалось повышенное накопление меди относительно ПДК. Максимальное содержание меди (7,8 мг/кг) наблюдалось в таежно-слабооглеенной мерзлотной почве при ПДК 3 мг/кг.

Химико-аналитические исследования показали, что превышения ПДК по марганцу (*manganese*) в исследуемых почвах и грунтах не наблюдалось, за исключением торфянисто-перегнойно-глеевой почвы с концентрацией 1868 мг/кг при ПДК 23 мг/кг.

Проведение химического анализа почв свидетельствует, что превышение ПДК по цинку (*zinc*) в отобранных образцах почвы и грунтах не наблюдалось, за исключением таежно-слабооглеенной мерзлотной почвы с концентрацией 28,3 мг/кг при ПДК 23 мг/кг.

Результаты исследований свидетельствуют, что превышение ПДК наблюдается по никелю (*nickel*) в торфянисто-перегнойной глеевой почве с концентрацией 17,8 мг/кг при нормативе 4 мг/кг. Минимальное содержание никеля выявлено в аллювиально-дерново-слоистой почве и песке. Повышенное содержание никеля может быть вызвано сложившимся геохимическим фоном, характерным для большинства почвенных разностей.

В изучаемых пробах почв не было выявлено превышения кадмия (*cadmium*) по ПДК. Наибольшая его концентрация достигается в таежно-мерзлотной почве и песке с концентрациями соответственно 1,4 и 1,2 мг/кг.

Таким образом, исследуемый участок почвенного покрова на территории Приуральского района ЯНАО характеризуется повышенным содержанием тяжелых металлов (свинец, хром, медь, марганец, цинк, никель), что является аномальным природным геохимическим фоном подстилающих материнских пород и слабым проявлением почвообразовательных процессов в условиях криогенеза.

Таблица 1

Ведомость отбора проб

Место отбора проб	Название почв и грунтов	Условные обозначение
Правый берег р. Танопча, 100 м от мостового перехода трассы ж/д Салехард-Надым	Аллювиально-дерново-слоистая	АД ^с
100 м на север от р. Танопча, 250 м от места слияния р. Танопча и р. Харвота.	Таежно-слабооглеенно-мерзлотная	Т ^{см}
Устье р. Танопча, 100 м от слияния р. Танопча и р. Полуи	Таежная оподзоленная	То
От р. Полуи 100 м к трассе ж/д, 10 км от метеостанции Полуи, в юго-восточном направлении	Таежная мерзлотная	Тм
Насыпь песчаная, 10 км от метеостанции Полуи, в юго-восточном направлении	Песок	Песок
Район метеостанции Полуи, 5 м от ж/д на юго-запад	Торфянисто-глеевая	Т ^г
Строительный карьер, 1500 м от метеостанции «Полуи» на северо-восток	Песок	Песок
Пойма р. Полуи, 5 м от ж/д на север, в районе базы егерей	Торфянисто-перегнойно-глеевая	Т ^{пг}

Таблица 2

Содержание химических элементов в почвах и грунтах Приуральского района ЯНАО 2008 г., мг/кг

Наименование элемента	Условные обозначения								
	ПДК	АД ^с	Т ^{см}	То	Тм	Песок	Т ^г	Песок	Т ^{пг}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Железо	-	2232	12551	11787	3765	1961	7290	3528	12894
Свинец	6	3.1	8.5	11.7	18.7	3.0	8.9	16.8	15.0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хром	6	4.9	27.8	22.9	6.7	5.3	21.5	8.1	20.1
Медь	3	0.8	7.8	5.4	1.2	1.2	4.8	2.2	6.7
Марганец	500	34.8	129.9	121.6	80.8	19.1	60.9	94.4	1868
Цинк	23	4.8	28.3	21.7	7.4	4.8	13.5	6.9	16.2
Никель	4	3.1	17.1	11.4	3.8	3.1	11.2	5.6	17.8
Кадмий	2	0.06	0.30	0.56	1.4	0.05	0.22	1.2	0.52

Литература

1. *Добровольский В.В.* География почв с основами почвоведения: учеб. для вузов. – М.: ВЛАДОС, 1999. – 384 с.
2. *Аккумуляция тяжелых металлов на территории нефтегазоносных месторождений Западной Сибири / Л.Н. Скипин, В.Л. Телицын [и др.] // Изучение и хозяйственное использование торфяных и сапропелевых ресурсов: мат-лы междунар. симп. – Тюмень, 2006. – С.216–221.*





РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 635.521

С.В. Любова, М.А. Кудрявцева

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ САЛАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются условия выращивания салата в теплицах на стеллажных установках методами проточной гидропоники и подтопления, которые дают различную агрономическую эффективность и качество овощной продукции.

Ключевые слова: салат, гидропонная стеллажная установка, элементы технологии выращивания.

S.V. Lyubova, M.A. Kudryavtseva

LETTUCE CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE ARKHANGELSK REGION GREENHOUSE

Conditions for lettuce cultivation in the greenhouses on the shelf installations by means of the method of flowing hydroponics and flooding that give various agronomical efficiency and vegetable production quality are considered in the article.

Key words: lettuce, hydroponic shelf installation, cultivation technology elements.

Климатические условия севера характеризуются длительным периодом низких температур и коротким световым днем в зимний период. Жители северных территорий подвергаются высоким экологическим и психоэмоциональным нагрузкам, поэтому для них большое значение приобретает здоровый образ жизни и рациональное питание [1]. Для регулярного обеспечения овощной продукцией, вне зависимости от сезона, в тепличных предприятиях создаются конвейеры по выращиванию зеленных культур. Салат, укроп, петрушка и прочая зелень реализуются в горшочках с субстратом, это позволяет наиболее полно сохранить биологическую и питательную ценность продукта. Самая распространенная зеленная культура, выращиваемая в защищенном грунте, – салат, обладает высокими вкусовыми и диетическими качествами.

Цель исследований. Изучение особенностей накопления биомассы салата на стеллажных гидропонных установках при различных методах полива и минерального питания.

Материалы и методы исследований. Объект исследований – салат. Опыты проводились в зимних ангарных теплицах на гидропонных стеллажных установках в пятикратной повторности. Питательные растворы на гидропонных стеллажных установках применялись одинаковой рецептуры. Наблюдения за динамикой нарастания биомассы салата проводили через 3 дня. В течение вегетационного периода и при уборке взвешивали растения в горшочках и срезанную надземную часть салата. Проводили измерения размеров листовой поверхности салата. Содержание сухого вещества в салате определяли перед уборкой методом высушивания растворимых сухих веществ – рефрактометрическим методом. Статистическая обработка данных проводилась с использованием общепринятых методик [2,3].

Результаты исследований и их обсуждение. Сорт Афицион селекционной фирмы Rijk Zwaan – ранний. Сорт кочанный, но рекомендуется к использованию в свежем виде в фазе 31...33 дней, до образования кочана. Розетка листьев горизонтальная, высотой до 35 см. Сорт отличается пластичностью, переносит отклонения от оптимальной температуры, не вытягивается, при повышенных температурах не образует цветоносов. Масса одного растения в светокультуре 50...60 г, общая масса растений в горшочке 200...300 г.

Сорт салата Фанли селекционной фирмы Syngenta Seeds B.V. – листовой. Сорт раннеспелый, вегетационный период от посева до сбора урожая составляет 28...37 дней. Розетка листьев полупрямостоячая, высотой 20 см, диаметром 25 см. Устойчив к стеблеванию, длительное время способен выдерживать повышенную температуру воздуха до 35...40°C. Вкус хороший. Масса растения до 100 г, общая масса растений в горшочке 200...350 г.

Салат выращивали на гидропонных стеллажных установках (УГС) со следующими способами питания: метод проточной гидропоники и метод подтопления на тепличном предприятии Архангельской области.

Метод питания проточной гидропоникой основан на том, что питательный раствор постоянно циркулирует по желобам и трубам установки. В пластиковые каналы замкнутого сечения помещаются горшочки с салатом. Питательный раствор по системе магистральных трубопроводов и распределительных коллекторов постоянно протекает через каналы с растениями и сливается в сборный желоб, а затем в сборный резервуар. В отфильтрованный оборотный питательный раствор добавляют необходимое количество маточных растворов минеральных удобрений, доводят значение pH до 6,0...6,5 и используют повторно.

Сущность метода питания подтоплением заключается в том, что растения выращиваются на столах, которые наполняются питательным раствором в определенные часы и на определенное время. Время устанавливается в зависимости от возраста растений и величины прихода фотосинтетической активной радиации (ФАР) (сезона). Все остальные подготовительные мероприятия и уход проводятся аналогично, как при проточной гидропонике.

При гидропонном выращивании салата в качестве субстрата использовали верховой торф мелкой структуры, с частицами размером 10...25 мм, зольность не более 12%, степень разложения не более 15%, pH – 5,5. Содержание питательных веществ: азот – 140 мг/л, фосфор – 160, калий – 180, магний – 100 мг/л.

Растения салата выращивали в пластиковых горшочках (PR-306) диаметром и высотой 5 см, в дне имеются отверстия. В каждый горшочек установкой Drum Sowing Machine высевается по три семени салата. В зависимости от прихода ФАР салат досвечивали 12...16 часов. Температура воздуха 20...22°C, относительная влажность воздуха 60...70 %. Поливали растения 2...3 раза в день стандартным раствором с pH 6,0...6,4, электропроводностью 1,5 мСм/см. В рассадном отделении салат выращивали 8...14 суток. Рассадку салата с 2...4 настоящими листьями расставляли на гидропонных стеллажных установках в шахматном порядке. Днем поддерживали температуру 20°C, а ночью 18°C, относительную влажность воздуха 60...70 %.

Культура салата очень требовательна к питательному режиму, но в то же время не переносит высокой концентрации раствора. При гидропонном выращивании состав и концентрация питательных растворов являются главным элементом технологии и в сильной степени зависят от величины прихода ФАР и температурного режима (табл. 1). Для контроля режима питания периодически анализируют растворы и ежедневно отмечают значения показателей pH и электропроводности, при необходимости проводят корректировку растворов по макро- и микроэлементам. Электропроводность питательного раствора при выращивании салата на стеллажах в зимний период 2,0...2,2 мСм/см, в весенне-летний период 1,5...1,7 мСм/см, реакция питательного раствора pH 6,0...6,5.

Таблица 1

Соотношение основных элементов питания гидропонных растворов

Месяц	Элемент питания, мг/л					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Январь	160	55	320	130	50	32
Февраль	170	50	320	120	40	25
Март	180	45	279	100	65	21
Апрель	130	50	230	85	59	21
Май	131	45	220	85	59	21
Июнь	115	35	187	75	56	21
Июль	200	40	240	130	50	21
Август	170	35	230	130	40	25

Добавляют микроэлементы, мг / л: Fe – 1,0; Mn – 0,55; Zn – 0,325; B – 0,27; Cu – 0,048; Mo – 0, 048, – используя Рексолин АПН.

Салат на реализацию убирали, когда он имел 6...7 настоящих листьев, достигал высоты 15...20 см. Средняя масса упаковки листового салата в зависимости от сезона составляла в среднем 150...200 г.

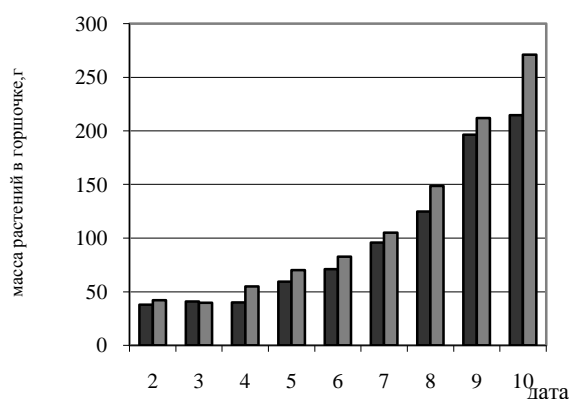
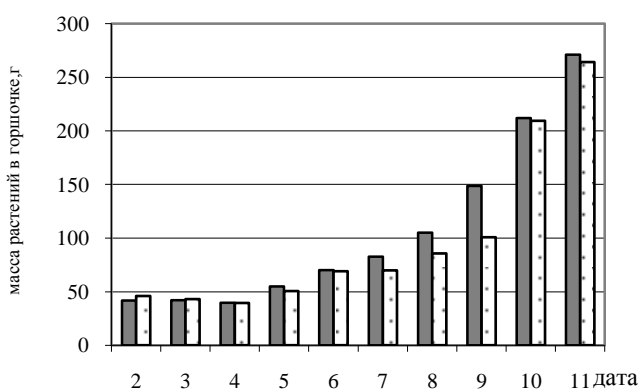
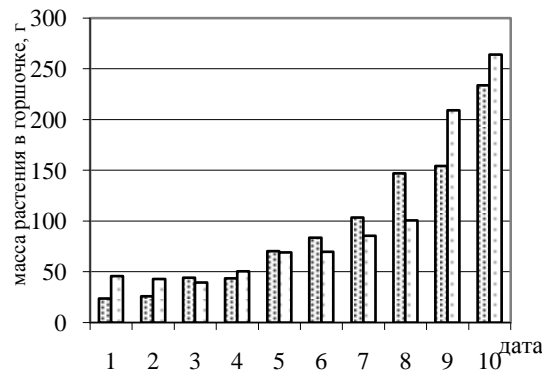
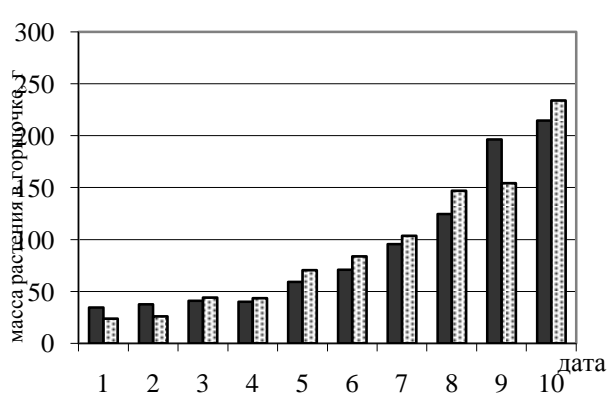
Сравнение по основным морфологическим признакам сортов салата Афицион и Фанли позволяет сделать вывод, что сорт Фанли имеет более презентабельный для потребителя внешний вид, большее количество листьев, компактную розетку листьев, дающую эффект пышного куста (табл. 2). Благодаря большому количеству листьев у растения, масса розетки листьев составляет $89,4 \pm 10,4$ г/горш.

Таблица 2

Характеристика морфологических признаков растений салата сортов Афицион и Фанли в горшочке

Показатель	Сорт салата	
	Афицион	Фанли
Масса наземной части, г	143,8 ± 16,8	159,4 ± 22,6
Количество листьев, шт.	35,0 ± 2,6	41,4 ± 1,1
Длина листа, см	22,6 ± 1,2	18,9 ± 0,7
Ширина листа, см	15,6 ± 1,5	13,3 ± 0,5
Масса розетки, г	60,2 ± 10,5	89,4 ± 10,4
Высота розетки, см	9,6 ± 1,0	8,7 ± 0,5
Диаметр розетки, см	29,6 ± 2,3	29,2 ± 1,6

Интенсивное нарастание биомассы у растений салата отмечалось при использовании метода проточной гидропонике (рис.) Темпы роста растений сортов Афицион и Фанли различались в течение периода выращивания. У Афициона усиленный рост наблюдался в середине вегетации, у Фанли интенсивный рост отмечался в начале вегетации и в конце, в результате продуктивность этого сорта была выше.



■ – сорт Афицион, проточная гидропоника
 ▨ – сорт Афицион, полив затоплением

■ – сорт Фанли, проточная гидропоника
 ▨ – сорт Фанли, полив затоплением

Динамика нарастания биомассы салата при различных способах гидропонного питания

Продуктивность салата была выше при выращивании с применением метода гидропонного питания подтоплением. Это можно объяснить, что корневая система, периодически получая питательный раствор, была более чувствительна к поглощению питательных веществ. Применение метода подтопления повышало продуктивность салата Афицион на 16,6 г/горш. (табл. 3), отмечалось увеличение содержания растворимых

мых сухих веществ в листьях салата на 0,6 %, для сорта Фанли 21,2 г/горш. и 0,29 % соответственно. Существенных различий по содержанию сухого вещества не отмечено по всем вариантам опыта.

Более продуктивный сорт – Фанли, растения сформировали не только больше биологической массы, но и содержание растворимых сухих веществ в листьях выше, следовательно, для человека его питательная ценность больше.

Таблица 3

Продуктивность и содержание сухого вещества в салате в зависимости от способа гидропонного питания

Сорт	Способ питания растений	Продуктивность, г/горш.	Содержание, %	
			сухого вещества	растворимых сухих веществ
Фанли	Метод подтопления	166,5	4,53	2,60
Фанли	Проточная гидропоника	145,3	4,32	2,31
Афицион	Метод подтопления	150,8	4,41	3,83
Афицион	Проточная гидропоника	134,2	4,19	3,13
НСР ₀₅		13,2	0,5	0,2

Определена зависимость между продуктивностью салата и содержанием растворимых сухих веществ, коэффициент корреляции для сорта Фанли – 0,88; для сорта Афицион – 0,96; способ гидропонного питания не оказал существенного влияния на эту связь.

Выводы. На основании полученных данных можно сделать вывод, что применение технологий выращивания в защищенном грунте значительно влияет на продуктивность и урожайность салата, а также на качество овощной продукции, что весьма важно для жителей северных территорий. Применение гидропонных установок подтоплением позволяет повысить продуктивность и урожайность салата, а также содержание растворимых сухих веществ. Сорт салата Фанли, в сравнении с сортом Афицион, имел лучшие значения морфологических признаков и выше продуктивность.

Литература

1. *Судаченко В.Н., Любова С.В.* Проблемы овощеводства защищенного грунта Европейского Севера России и направления его развития // Научно-производственное обеспечение развития сельского социума: сб. науч. тр. / ПрНИИАЗ. – Астрахань, 2005. – С. 155–157.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 416 с.
3. *Глуховцев В.В., Кириченко В.Г., Зудилин С.Н.* Практикум по основам научных исследований в агрономии. – М.: КолосС, 2006. – 240 с.



ИНВЕНТАРИЗАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОРНОГО КОМПОНЕНТА ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ ЮЖНОЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приведен таксономический, биологический, эколого-ценотический анализ сорной ценофлоры. Выполнено сравнение флор постоянных питомников южной подзоны тайги Вологодской области.

Ключевые слова: сорная растительность, лесные питомники, южная подзона тайги, Вологодская область.

N.A. Babich, S.N. Ushakova, I.S. Nechaeva

WEED PLANT INVENTORY ESTIMATION IN THE FOREST NURSERIES IN THE VOLOGDA REGION TAIGA SOUTHERN SUBZONE

Taxonomic, biological, ecological and cenotic analysis of weed cenoflora is given in the article. Flora comparison in the constant nurseries in the Vologda region taiga southern subzone is conducted.

Key words: weed vegetation, forest nurseries, taiga southern subzone, Vologda region.

Значительным препятствием при выращивании высококачественного посадочного материала является сорная растительность. Взаимодействие между выращиваемым и сорным видом может определяться как: пассивное, заключающееся в конкуренции за условия освещенности, влажности и поступление питательных элементов; косвенное, при котором сорные растения способствуют появлению вредных организмов или усиливают действие неблагоприятных факторов, и активное, выражающееся в нанесении физического повреждения или замедлении роста выращиваемых пород, например аллелопатия и тигмоморфогенезис [9]. Формирование сорного компонента на местности обусловлено влиянием эдафических, климатических, гидрологических условий и зависит от агротехники выращивания. Для обеспечения комплексного ухода за посевами и посадками в питомниках необходимо иметь наиболее полные сведения о видовом составе сорной растительности.

Цель исследований. Оценить флористический состав сорной растительности лесных питомников южной подзоны тайги Вологодской области.

Задачи исследований. Выявить флористический спектр сорной растительности питомников. Сравнить систематическую структуру сорной ценофлоры южной подзоны тайги на примере четырех лесных питомников.

Методы исследований. Рекогносцировочные исследования проводили в лесных питомниках южной подзоны тайги Вологодской области: Кадниковском на базе Вологодского селекционно-семеноводческого центра (Сокольский район), Тотемском (Тотемский район), Устюженском (Устюженский район) и Шухтовском (Череповецкий район). В каждом питомнике обследовали продуцирующую (посевное, школьное отделения) и вспомогательную площадь.

Изучение видового состава сорной растительности проводили согласно общепринятой методике геоботанического исследования [4]. В каждом отделении питомника закладывали геоботанические площадки размером 10x10 м, при этом определяли ярусность фитоценозов, общее проективное покрытие и балл засоренности по шкале А.В. Фисюнова [6]. У растений древесно-кустарникового яруса определяли численность (шт/м²) и среднюю высоту. У травянистых растений выделяли подъярусы, выявляли видовое обилие, жизненность особей и их фенологическую фазу. Латинские названия видов, родов, семейств приведены по С.К. Черепанову [7]. Для сравнения таксономического состава рассматриваемых флор был использован коэффициент Жаккара [2].

Результаты исследований. Сорная флора лесных питомников южной подзоны тайги Вологодской области отличается большим разнообразием видового состава и насчитывает 167 видов сосудистых растений, относящихся к 30 семействам.

Все растения представлены двумя ботаническими отделами: покрытосеменные, или цветковые (*Magnoliophyta*), и членистые, хвощевидные (*Equisetophyta*). Цветковые растения подразделяются на классы: однодольные (*Monocotyledones*) и двудольные (*Dicotyledones*). Двудольные занимают большую долю в сорном травостое по видовому разнообразию (84,4% от общего числа видов). К однодольным относятся только семейства злаковые (*Poaceae*) и осоковые (*Cyperaceae*). Основную часть флористического спектра составляют 3 семейства (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*), каждое содержит от 14 до 33 видов, 14 семейств – от 3 до 10 видов, 13 семейств – одно- и двувидовые. В 10 ведущих семействах сосредоточено 123 вида, или 73,6% всего видового состава, что характерно для бореальной флоры (табл. 1).

Таблица 1

Число видов, родов и семейств сорной флоры питомников

Семейство	Число			
	видов		родов	
	абс.	%	абс.	%
<i>Asteraceae</i>	33	19,8	24	21,5
<i>Poaceae</i>	24	14,4	16	14,3
<i>Fabaceae</i>	14	8,4	7	6,2
<i>Brassicaceae</i>	10	6,0	9	8,0
<i>Rosaceae</i>	9	5,4	7	6,2
<i>Caryophyllaceae</i>	8	4,8	6	5,3
<i>Polygonaceae</i>	7	4,1	2	1,7
<i>Scrophulariaceae</i>	7	4,1	4	3,5
<i>Lamiaceae</i>	6	3,6	4	3,5
<i>Ranunculaceae</i>	5	3,0	2	1,7
<i>Equisetaceae</i>	4	2,4	4	3,5
<i>Salicaceae</i>	4	2,4	3	2,6
<i>Apiaceae</i>	4	2,4	4	3,5
<i>Rubiaceae</i>	4	2,4	1	0,9
<i>Boraginaceae</i>	3	1,8	2	1,7
<i>Plantaginaceae</i>	3	1,8	1	0,9
<i>Campanulaceae</i>	3	1,8	1	0,9
<i>Cyperaceae</i>	2	1,2	1	0,9
<i>Urticaceae</i>	2	1,2	2	1,7
<i>Chenopodiaceae</i>	2	1,2	2	1,7
<i>Hypericaceae</i>	2	1,2	1	0,9
<i>Violaceae</i>	2	1,2	1	0,9
<i>Onagraceae</i>	2	1,2	2	1,7
<i>Betulaceae</i>	1	0,6	1	0,9
<i>Grossulariaceae</i>	1	0,6	1	0,9
<i>Euphorbiaceae</i>	1	0,6	1	0,9
<i>Convolvulaceae</i>	1	0,6	1	0,9
<i>Polemoniaceae</i>	1	0,6	1	0,9
<i>Santalaceae</i>	1	0,6	1	0,9
<i>Gentianaceae</i>	1	0,6	1	0,9
Всего	167	100,0	113	100,0

Имеющиеся данные позволяют сравнить сорные флоры лесных питомников (табл. 2), для этого использовали показатели флористического богатства: число видов (в/с) и родов (р/с) в семействе, среднее число видов в роде (в/р) [8].

Таблица 2

Показатели флористического богатства и систематического разнообразия сорного компонента питомников

Показатель	Питомник				В среднем
	Кадниковский (54,0) *	Тотемский (15,0)	Устюженский (8,3)	Шухтовский (21,0)	
Число видов	85	100	44	91	80
Число родов	79	64	40	68	63
Число семейств	27	22	10	27	22
в/с	3,1	4,5	4,4	3,4	3,9
р/с	2,9	2,9	4,0	2,5	3,1
в/р	1,1	1,5	1,1	1,3	1,3

* площадь территории (га).

Из табл. 2 видно, что значения абсолютных показателей флористического (число видов, родов, семейств) и систематического разнообразия (среднее число видов и родов в семействе, число видов в роде) имеют тенденцию к возрастанию в направлении с севера на юг и с запада на восток.

Коэффициент сходства видового состава варьирует в пределах от 0,26 до 0,38, родового – от 0,28 до 0,53, состава семейств – от 0,40 до 0,81 (табл.3).

Таблица 3

Коэффициенты сходства (Kj) систематического состава сорной растительности питомников

Показатель сходства	Питомник	Кадниковский	Тотемский	Устюженский	Шухтовский
По видовому составу	Кадниковский	-	0,31	0,28	0,33
	Тотемский	0,31	-	0,26	0,38
	Устюженский	0,28	0,26	-	0,31
	Шухтовский	0,33	0,38	0,31	-
По родовому составу	Кадниковский	-	0,33	0,28	0,35
	Тотемский	0,33	-	0,35	0,53
	Устюженский	0,28	0,35	-	0,37
	Шухтовский	0,35	0,53	0,37	-
По составу семейств	Кадниковский	-	0,40	0,40	0,54
	Тотемский	0,40	-	0,50	0,81
	Устюженский	0,40	0,50	-	0,41
	Шухтовский	0,54	0,81	0,41	-

Высокое флористическое сходство на уровне семейств представляется вполне обоснованным фактом и свидетельствует, по мнению В. М. Шмидта [8], о давнем историческом пути формирования растительности местности. Стоит отметить, что на всех уровнях сходства наиболее близкими являются сорные флоры Шухтовского и Тотемского питомников, где создаются схожие условия для развития сорняков. Слабое сходство обнаружили между сорными флорами западного Устюженского и восточного Тотемского питомника, которые пространственно удалены друг от друга.

При анализе жизненных форм [5] установили, что в составе флоры лесных питомников полностью преобладают виды травянистых растений (96,4% от состава флоры), из них многолетних трав – 110 видов (66%). На долю однолетних и двулетних трав приходится 51 вид (34%). Доминирующими в группе многолетников являются короткокорневищные (19,7%), стержнекорневые (19,2%) и длиннокорневищные (16,8%) виды. Отмечено 6 видов древесных растений, при этом 4 вида – деревья и 2 – кустарники (2,4 и 1,2% соответственно).

Наибольшее число видов приурочено к лесным и луговым типам местообитания, также отдельно выделили группу сорных, культурных растений и полупаразитов. Типично луговыми являются 77 видов, среди них *Myosotis arvensis*, *Sanguisorba officinalis*, *Trifolium pratense* (46,2%). К лесной растительной группе относятся 42 вида (25,1% от состава флоры), представителями которых являются *Agrostis canina*, *Fragaria vesca*, *Populus tremula*. Сорная группа растений представлена 43 видами, что составляет 25,7% от общего числа флоры. Достаточно условно сорные виды можно разделить на преимущественно сорные (сеgetальные), рудеральные, сорно-рудеральные, рудерально-сорные и адвентивные виды [3]. К сеgetальным видам (от лат. *segetalis* – растущий среди хлебов), таким как *Galeopsis speciosa*, *Spergula arvensis* (6,6%), относят виды, засоряющие посевы и посадки выращиваемых пород. В группу рудеральных (от лат. *rudus* – мусор, щебень) сорных растений включают обитателей обочин дорог, карьеров и других мусорных мест [1], и к ним относятся *Artemisia vulgaris*, *Lepidium ruderale* (4,2%). На долю сорно-рудеральных приходится 8,4% от общего числа флоры (*Chenopodium album*, *Stellaria media*). В составе рудерально-сорной группы отмечены *Atriplex patula*, *Urtica urens* (4,2%). В состав адвентивной группы входят заносные виды: *Lactuca serriola*, *Oenothera biennis* и другие, составляющие 3% от общего числа флоры. Из культурных растений встречен только *Lupinus polyphyllus*. Группу полупаразитных растений образуют 4 вида: *Hieracium umbellatum*, *Melampyrum pratense*, *Odontites vulgaris* и *Thesium arvense* (2,4 % от общего числа видов).

Проведенный анализ показал, что все сорные растения лесных питомников относятся к трем экологическим группам: гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. Доля гигрофитов составляет 12,6% от общего состава флоры, представителями являются: *Deschampsia cespitosa*, *Equisetum limosum*, *Veronica beccabunga*. Группа мезофитных растений самая крупная и образована 141 видом сосудистых растений (84,4%), среди них *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Ranunculus repens*. На долю ксерофитов приходится 3%, и в группе такие виды, как *Elytrigia lolioides*, *Calamagrostis epigeios*, *Scleranthus annuus*.

Питомник Вологодского ССЦ заложен в 1987 году и расположен на территории Сокольского лесничества Кадниковского лесхоза. Здесь выращивают сеянцы и саженцы сосны и ели с улучшенными наследственными свойствами, также заложены архивы клонов и маточные плантации, школьное отделение декоративных саженцев древесно-кустарниковых лиственных пород. Питомник слагают супесчаные почвы. Сорная растительность питомника представлена 85 видами, при этом *Salix caprea* и *Rubus idaeus* относятся к древесно-кустарниковому ярусу, остальные виды являются травянистыми. Засоренность полей средняя, проводится обработка гербицидами и ручная прополка.

На полях питомника выявили 3 агроботанические группы травянистых растений: злаковые, бобовые, разнотравье. Злаковые представлены 11 видами (13,3%), на полях преобладает *Poa pratensis*. Бобовые составляют 9,6% от общего числа видов (*Lupinus polyphyllus* и *Vicia sepium*). В группе разнотравья (77,1%) доминируют *Cirsium heterophyllum*, *Rumex acetosella*, а также отмечен *Adonis sibirica*, не встреченный на полях других питомников.

Тотемский постоянный лесосеменной питомник заложен в 1985 году для выращивания еловых сеянцев и саженцев. Питомник слагают дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы, на которых происходит массовое расселение сорной растительности, степень засоренности при этом составляет 5 баллов. Сорный компонент представлен максимальным числом видов (100) по сравнению с другими питомниками. К древесно-кустарниковому ярусу относятся *Populus balsamifera*, *Rubus idaeus*, *Salix pentandra* и *S.caprea*. Соотношение агроботанических групп аналогично с Кадниковским питомником, отмечена одновидовая группа осок (1%). Преобладающими видами на всех полях питомника среди злаков являются *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis* и *Poa pratensis* (14,6% от общего числа). Доминирующее положение среди бобовых занимает *Trifolium pratense* (9,4%). Доля разнотравья составляет 75,0%, на полях массово встречаются *Achillea millefolium*, *Rumex acetosella*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale* и *Tussilago farfara*.

Устюженский постоянный питомник заложен в 1975 году. Основным выращиваемым посадочным материалом является сосна. Питомник слагают супесчаные, бедные гумусом почвы, что приводит к средней засоренности полей и меньшей представленности сорного компонента – 45 видов сосудистых растений. Проводится ручная прополка полей от сорняков. Древесно-кустарниковый ярус представлен одним видом – *Populus balsamifera*. Наиболее распространенным и обильным сорняком группы злаков является *Elytrigia repens* (20,5%). Из бобовых отмечены только *Lupinus polyphyllus* и *Trifolium repens*. Группа разнотравья составляет 75% и представлена 33 видами, среди которых доминируют *Fallopia convolvulus*, *Spergula arvensis*, *Viola arvensis*. Встречен вид, не обнаруженный ранее, – *Oenothera biennis*, являющийся заносным для данной местности и разрастающийся на паровых полях.

Шухтовский постоянный питомник заложен в 1986 году. В питомнике выращивают сеянцы сосны и ели, заложено декоративное отделение и плантации новогодних елей. Несмотря на использование раундапа при контактной обработке растений и ручную прополку полей, степень засоренности в среднем составляет

4,5 балла. Отмечен 91 вид сосудистых растений, относящихся к двум ярусам: древесно-кустарниковому, в состав которого входят *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Salix pentandra*, *S. caprea*, и травянистому. Среди злаков (16,1%) широко распространена *Festuca pratensis*, встречающаяся на некоторых участках в большом количестве и образующая общий фон. Бобовые представлены 10 видами, что составляет 11,5% от общего видового состава. Достаточно обильно представлен *Lupinus polyphyllus*, выращиваемый ранее на полях в качестве сидерата. Доминирующей является группа разнотравья, представленная 62 видами сосудистых растений (71,3%). Отмечены типичные засоряющие виды: *Chenopodium album*, *Lappula squarrosa*, *Potentilla argentea*, *Taraxacum officinale*. Распространены *Spergula arvensis* и *Spergularia rubra*. Группа осок представлена одним видом (*Carex leporina*).

Оптимальные параметры агрохимических показателей почв для выращивания сеянцев сосны и ели составляют по содержанию гумуса более 3%, фосфора и калия 15–20 мг/100 г почвы, кислотности почвенного раствора (рН солевой суспензии) 5–5,5. По механическому составу при выращивании сеянцев сосны предпочтительнее почвы песчаные или легкосуглинистые, сеянцев ели – легко- и среднесуглинистые (табл. 4).

Таблица 4

Агрохимическая характеристика почв питомников

Питомник	Площадь, га	Механический состав почвы	Содержание гумуса, %	Содержание P ₂ O ₅ (мг/100 г почвы)	Содержание K ₂ O (мг/100 г почвы)	РН почвенного раствора
Кадниковский	54	Супесчаная	2,4	3,1-8,0	5,9	4,4
Тотемский	15	Легкий суглинок	1,96	15,2	7,7	4,4
Устюженский	8,3	Супесчаная	1,6	22,0	2,9	4,6
Шухтовский	15,7	Супесчаная	1,01-2	3,1-8,0	4,1-8,0	4,4

Анализируя данные табл. 4, можно заключить, что условия выращивания посадочного материала, предъявляемые к питомникам, не вполне соответствуют оптимальным, что также может способствовать усилению пагубной роли сорной растительности.

Характеристика засоренности может быть использована для сравнения изменений, происходящих в фитоценозах под влиянием агротехнических мероприятий, и выработки оптимальных способов ухода за посевами и посадками. Различия в степени засоренности питомников, разнообразии видового состава сорняков, их биологических и экологических особенностей необходимо учитывать для рационального, научно обоснованного и экологически безопасного применения гербицидов.

Литература

1. Баталов А.Е. Сорные растения // Поморская энциклопедия: в 5 т. / под ред. Н.П. Лаверова. – Архангельск: Изд-во Поморского ун-та, 2007. – Т. II. – С. 484.
2. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. – М.: Наука, 1983. – 136 с.
3. Орлова Н.И. Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения // Тр. Санкт-Петерб. общества естествоиспытателей. – СПб., 1993. – Т. 77. – Вып. 3. – 261 с.
4. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. – Л.: Наука, 1971. – 334 с.
5. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: жизненные формы покрытосеменных и хвойных. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.
6. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. – М.: Колос, 1984. – 225 с.
7. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
8. Шмидт В.М. Флора Архангельской области. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005. – 346 с.
9. Henriksen H.A. Skoven og dens dyrking Dansk Skovforening, Nyt Nordisk Forlad Arnold Busck, København, 1988. – 664 p.

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В статье рассмотрены вопросы прогнозирования изменения почвенно-климатических условий в Красноярской лесостепи в период вегетации яровой пшеницы. Дана функциональная оценка закономерностям изменения температуры в период от посадки до уборки яровой пшеницы, содержанию микроэлементов, минеральных и органических веществ, кислотности, катионной ёмкости почвы для различных слоёв почвы.

Ключевые слова: пахотный слой, катионная ёмкость, кислотность почвы, микроэлементы, минеральные вещества, гумус.

N.V. Tsuglenok, A.P. Khalanskaya, S.N. Nikulochkina, V.K. Ivchenko

EXPERT AND ANALYTICAL MODEL FOR ESTIMATION OF THE SOIL-ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

The issues on forecasting the changes in soil and climatic conditions in Krasnoyarsk forest-steppe in the period of spring wheat vegetation are considered in the article. Functional estimation of the regularities in temperature change in the period from spring wheat planting to harvesting it, availability of the microelements, minerals and organic matter, acidity, soil cation capacity for various soil layers is given.

Key words: topsoil, cation capacity, soil acidity, microelements, minerals, humus.

Введение. При быстром прогревании почвы в весенний период происходит ускорение микробиологических процессов развития растений [3, 4]. В этом случае, начиная от посева яровой пшеницы, её растения хорошо отзываются на внесение удобрений. Благоприятное сочетание температуры, влажности воздуха и почвы, а также запас питательных веществ в почве приводят к улучшению пищевого режима в весенний период: растения яровой пшеницы быстро развиваются и в итоге повышается её урожайность [2, 5].

Актуальность исследований. Изменение температурного режима в период вегетации влияет на процессы транспирации и поглощения растениями яровой пшеницы питательных веществ из почвы, включая минеральные микроэлементы и органические вещества. Доступность этих веществ определяется мощностью корневой системы и распределением их по слоям почвы. Следовательно, возникает необходимость оценки распределения почвенно-климатических характеристик, влияющих на развитие растений яровой пшеницы.

Цель исследований. Прогнозирование изменений почвенно-климатических показателей в зоне Красноярской лесостепи в период вегетации яровой пшеницы; прогнозирование изменений агрохимических характеристик в слоях почвы.

Задачи исследований. Получение закономерностей изменения температуры в период от посадки до уборки яровой пшеницы; зависимостей содержания микроэлементов, минеральных и органических веществ, кислотности, катионной ёмкости почвы от мощности пахотного слоя.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являются климатические режимы по температуре воздуха, агрохимические характеристики слоёв почвы, обеспеченность слоёв почвы микроэлементами, минеральными и органическими веществами, а также катионная ёмкость слоёв почвы. Предметом исследований является система почвенно-климатических показателей, влияющих на урожайность яровой пшеницы. Использованы методы регрессионного анализа и экспертные оценки, а также пакет DataFit.

Результаты исследований и их обсуждение. Почвенно-климатические особенности Красноярской лесостепи позволили сформировать агроландшафт для возделывания яровой пшеницы с достаточными ресурсами по температурному режиму, влаге и запасу минеральных веществ и микроэлементов в чернозёмах [1, 4, 5].

Модельное представление климатических режимов растениеводства включает в себя зависимости температуры и осадков от времени в период от посадки до уборки яровой пшеницы, определяется регрессорами, составленными из произведений функций следующего вида:

$$1, \ln x, \ln^2 x, \ln^3 x, \frac{1}{x}, \frac{1}{x^2}, \frac{1}{x^3}, \cos x, \sin x,$$

что объясняется исходной неоднородностью данных, обратным действием перенасыщающих факторов и колебательным характером явлений.