

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ В БЕЛАРУСИ

Волчек А.А., Городнюк Ю.П.

Брестский государственный технический университет, г. Брест.

Keywords: temperature, soil, productivity, climate.

Summary: The article gives a space-time structure of winter rye yield in Belarus during the period of modern climatic changes. The effect of cold temperature on yield is shown.

Введение. Одним из основных направлений развития экономики Беларуси является сельское хозяйство. Этому способствует ее географическое положение, климатические особенности, а также крупномасштабные мелиорации, проводимые во второй половине прошлого столетия. Для обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо получение стабильных и высоких урожаев.

Климатические колебания, учащение неблагоприятных метеорологических явлений, неуправляемость мелиоративных систем – все это в совокупности оказывает значительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Особенностью современного климатического потепления является существенное повышение температуры в зимний период, что оказывает влияние на формирование урожайности озимых культур. Можно предположить, что зависимость сельскохозяйственного производства от климатических факторов усилится, несмотря на развитие культуры земледелия.

В настоящее время исследованиям климатообусловленной изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур посвящено много работ, тем не менее, поставленная задача решена далеко не полностью из-за сложности механизмов формирования урожая [1]. Рост и развитие культурных растений зависят от технологических и климатических факторов. Задачей исследования является установление пространственно-временных закономерностей формирования урожайности озимых зерновых культур Беларуси.

Целью исследования является оценка влияния зимних температур почвы Беларуси в условиях современного изменения климата.

Материалы и методы. Основу исследований составили многолетние ряды наблюдений за урожайностью озимой ржи за период с 2005 по 2020 гг. Использованы данные Министерства статистики и анализа Республики Беларусь об урожайности культур и материалы Республиканского гидрометеоцентра о среднемесячных температурах почвы по областным центрам Беларуси. Для описания многолетних колебаний урожайности использованы следующие статистические модели: последовательность независимых случайных величин; простая и сложная цепь Маркова [2, 3]. Детально методика исследования описана в работе [4].

При проведении регрессионного анализа для озимой ржи рассмотрен период ноябрь – декабрь предыдущего года и январь – май текущего.

Обсуждение результатов. Урожайность определяется наследственными свойствами растений и влиянием энергетического, водного и пищевого режимов почвы и атмосферы. Потребность сельскохозяйственной культуры в тепле, влаге и питании в каждый период вегетационного цикла обусловлены эволюцией и проявляются в виде собственных оптимумов элементов среды. Если комплекс условий среды находится в оптимуме, то растения формируют максимум урожая. Хронологический ход урожайности озимой ржи на территории Беларуси представлен на рис.1, а в табл.1 приведены средние значения урожайности и U_{cp} , ц/га их изменчивость C_v , а также параметры трендов, а именно градиент изменения a , ц/га * 10 лет, коэффициент корреляции трендов r .

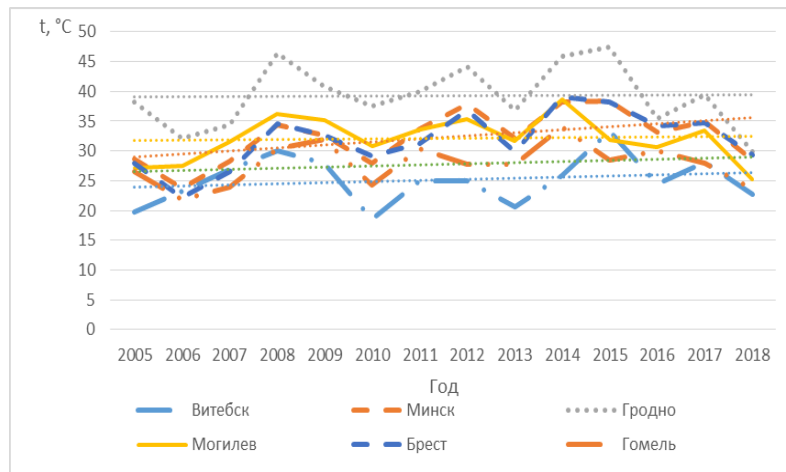


Рис. 1 – Хронологический ход урожайности по Беларуси озимой ржи, ц/га

Таблица 1

Статистические параметры хронологических рядов озимой ржи

Областной центр	Y_{CP}	C_V	a	r
Витебск	25,12	0,16	1,94	0,20
Минск	32,04	0,14	5,16	0,49
Гродно	39,21	0,14	0,3	0,02
Могилев	32,07	0,12	0,49	0,06
Брест	31,92	0,15	6,43	0,56
Гомель	27,78	0,13	1,97	0,24

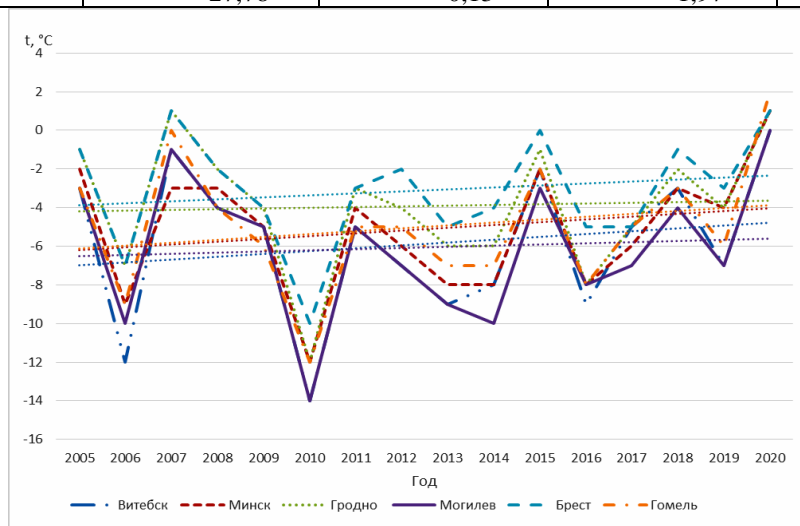


Рис. 2 – Хронологический ход температур почвы января по областным центрам Беларуси

Для всех регионов выявлена устойчивая тенденция возрастания урожайности озимой ржи, особенно явно прослеживается для Брестской и Минской областей, менее явно для Гомельской и Витебской областей.

Пространственная структура среднемноголетней урожайности озимой ржи представлена на рис. 3, а пространственная структура среднемноголетней температуры января – рис.4.

Средняя урожайность по Беларуси составляла 31,4 ц/га, а максимальная урожайность наблюдается в Гродненской области равная 39,2 ц/га, минимальная – 25,1 ц/га в Витебской области. Следует отметить, долготная зональность температуры почвы января определяет пространственную структуру урожайности озимых культур.

Рассмотрим влияние различных факторов на примере озимой ржи.

Рост и развитие озимой ржи проходят в исключительно жестких условиях, причем высокая температура воздуха и почвы ведет к ограничению ростовых процессов, уменьшению листовой поверхности, неправильному формированию генеративных органов, а также к за-

медлению или, наоборот, резкому ускорению физиологических процессов, что в конечном счете, нарушает водный режим и обмен веществ и приводит к снижению продуктивности растений. Продуктивность озимых культур обеспечивается, как правило, за счет осенних побегов, а слабо развитые растения дают невысокий урожай даже в случае благоприятной перезимовки. Как было показано в работе [4], оказывают влияние на урожайность озимой ржи осадки декабря, которые обуславливают перезимовку растений.

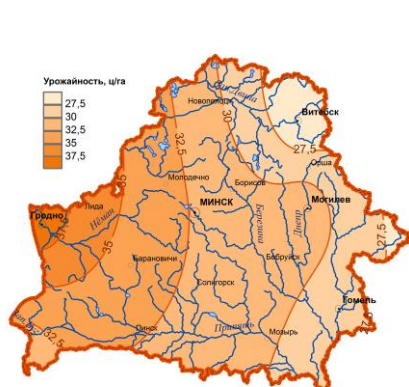


Рис.3 – Пространственная структура средне-многолетней урожайности озимой ржи

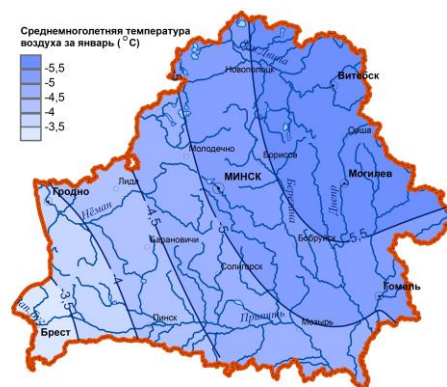


Рис.4 – Пространственная структура средне-многолетней температуры января

Для оценки влияния температурного режима холодных месяцев на урожайность озимых культур, выполнен корреляционный анализ на примере Брестской области, результаты которого представлены в табл.2.

Таблица 2 – Результаты корреляционного анализа

Месяц	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
Коэффициент корреляции	0,20	-0,04	0,19	0,40	0,66

Как видно из табл.2 наибольшее влияние оказывает на урожайность озимых культур температуры марта и февраля. Это связано с ранними оттепелями, что приводит к раннему началу вегетационного периода.

Заключение

Таким образом, основные результаты работы можно свести к следующему. На урожайность озимой ржи, наибольшее влияние оказывают холодные месяцы, когда определяются условия перезимовки. В более теплое время происходит образование генеративных органов и определяется полная спелость культуры.

Литература

- 1.Сачок Г.И., Камышенко Г.А. Факторы и модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур Беларуси. – Минск: Бел. наука, 2006. – 243 с.
- 2.Статистические методы в природопользовании : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.Е. Валуев, А.А. Волчек, П.С. Пойта, П.В. Шведовский. – Брест: Изд-во Брестского политехнического института, 1999. – 252 с.
- 3.Логинов В. Ф., Волчек А. А., Шведовский П. В. Практика применения статистических методов при анализе и прогнозе природных процессов. Брест: Изд-во БГТУ, 2004. – 316 с.
- 4.Логинов В.Ф., Волчек А.А., Волчек Ан.А. Оценка влияния климатических факторов на динамику урожайности основных сельскохозяйственных культур в Брестской области// Природные ресурсы, 2006. – №3. С. 5 – 22.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГОРОДСКИХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ, ДЕКОРАТИВНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Гальченко С.В., Чердакова А.С.

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,

Keywords: phytoremediation, urban soils, heavy metals, ornamental flower plants.

Summary: The article presents the results of experimental studies on the assessment of the ability of various ornamental flower plants, traditionally used for landscaping cities, to absorb heavy metals from the soil and accumulate in their phytomass. On the basis of the experimental data obtained, the most promising phytoremediators capable of accumulating these pollutants were identified.

Методы биоремедиации, основанные на использовании способности различных живых организмов к очищению загрязненных вод, почв и атмосферного воздуха находят все большую популярность в природоохранной и природовосстановительной деятельности. Один из них, основанный на способности зеленых растений активно поглощать из почвы различные загрязнители и накапливать их в своих органах, называют фиторемедиацией.

В современной научной литературе как зарубежной, так и отечественной, отражается достаточно обширный материал о способности различных сельскохозяйственных и дикорастущих видов растений к поглощению и аккумуляции в своих органах токсикантов, в том числе и таких опасных, как тяжелые металлы (ТМ) [2,5]. Городские почвы характеризуются более высоким уровнем загрязнения и поэтому весьма актуально стоит задача эффективного «извлечения» из нее токсичных веществ. В данном аспекте фиторемедиация представляется достаточно перспективным методом восстановления загрязненных почв: необходимо высевать на загрязненных территориях растения-аккумуляторы, а в конце вегетационного сезона удалить «урожай» вместе с накопленными токсикантами.

В практике благоустройства и озеленения городов широко применяются различные декоративные цветочные культуры. По нашему мнению, они могут выполнять не только декоративно-эстетические, но и экологические функции, выступая в качестве природных восстановителей загрязненных городских почв. Однако в настоящее время в зарубежной и отечественной научной литературе практически отсутствуют результаты исследований по оценке ремедиационного потенциала именно декоративных цветочных растений, а акцент делается или на сельскохозяйственные культуры, или на рудеральные виды [2,5].

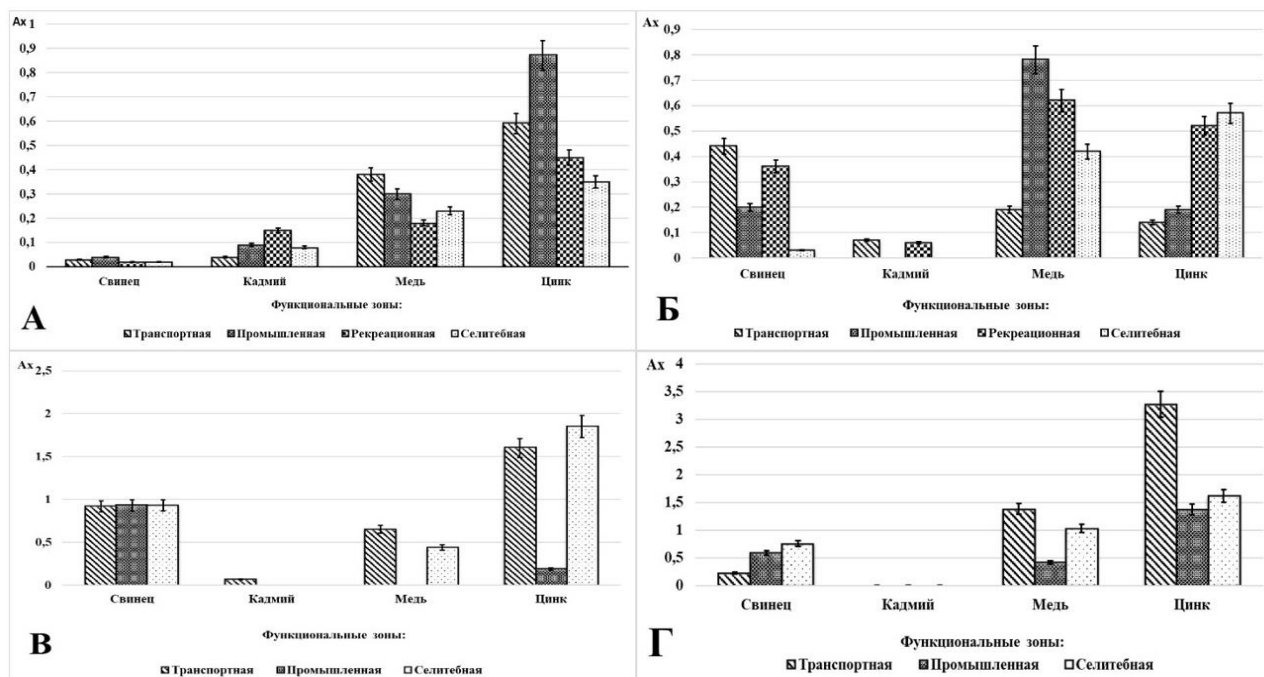
В этой связи целью наших исследований являлась оценка способности различных декоративных цветочных культур, используемых для озеленения урбанизированных территорий, к биологическому поглощению тяжелых металлов из почвы, что будет способствовать ее ремедиации и созданию комфортной среды для городских жителей.

Исследования были проведены на территории г. Рязани – крупного промышленного центра европейской части Российской Федерации. Образцы почвы отбирались в различных функциональных зонах города с неодинаковой антропогенной нагрузкой (промышленная, транспортная, селитебная, рекреационная). Отбор почвенных образцов осуществлялся методом конверта в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб [1]. Параллельно, с тех же площадок, были отобраны пробы декоративных цветочных растений наиболее часто, используемых для озеленения городов: тюльпаны (*Tulipa*), бархатцы (*Tagetes*), амарант (*Amaranthus*) и цинерария (*Cineraria*). Во всех образцах почвы и фитомассы атомно-адсорбционным методом определялось валовое содержание ТМ, а именно свинца, меди, цинка и кадмия, которые выступают одними из наиболее распространенных загрязнителей городских почв.

Критерием оценки ремедиационных свойств анализируемых культурных растений выступал коэффициент биологического поглощения (A_x) тяжелых металлов фитомассой, расчет

и интерпретация которого осуществлялись по формуле и шкале, предложенной А.И. Перельманом [3].

Анализ почвенных образцов позволил установить, что концентрации исследуемых ТМ во всех зонах города Рязани не превышают предельно допустимых концентраций [4], но содержание большинства ТМ, за исключением меди, выше средних региональных значений. В почве промышленной и селитебной зон города отмечалось повышенное накопление ТМ. Высокое содержание ТМ в промышленной зоне ожидаемо и вполне объяснимо. Но ситуация в селитебной зоне может вызвать удивление. По нашему мнению, это связано, главным образом, с влиянием на экологическое состояние почв внутри жилых кварталов частного автотранспорта, который именно во дворах часто используется в режиме «холостого хода», что повышает выброс отработанных газов и способствует загрязнению всех компонентов окружающей среды их ингредиентами. Транспортная зона, которая, казалось бы, в связи с увеличением темпов роста автомобилизации городов, наряду с промышленной, должна характеризоваться значительными концентрациями ТМ, тем не менее не существенно отличается от рекреационной. Данное обстоятельство возможно объясняется тем фактом, что вдоль основных транспортных магистралей в последние годы часто происходит формирование газонов одновременно с заменой верхнего городского почвенного слоя на новый незагрязненный. Внутри промышленной и селитебной зон города данные мероприятия практически не проводятся, что и приводит к более значительному накоплению в верхнем почвенном слое загрязнителей.



Исследуемые цветочные культуры, используемые для озеленения территории, избирательны в поглощении и накоплении ТМ (рисунок 1).

Рисунок 1 – Коэффициент биологического поглощения (A_x) тяжелых металлов различными декоративными цветочными растениями: А – тюльпаны (*Tulipa*), Б – бархатцы (*Tagetes*), В – амарант (*Amaranthus*), Г – цинерария (*Cineraria*)

В отношении практически всех исследуемых декоративных культур прослеживается отчетливая тенденция поглощения ими из почвы и накопления в своих органах преимущественно цинка и меди. Значения коэффициентов биологического поглощения (A_x) свинца и кадмия значительно ниже. Исключение составляет лишь амарант (*Amaranthus*). Данная культура помимо цинка активно накапливает и свинец – высокотоксичный металл, приоритетный загрязнитель почвы большинства современных городов.

Отмеченные закономерности обусловлены, в первую очередь, концентрацией ТМ в почве, а также их свойствами и ролью в метаболизме растительного организма. Известно,

что при низком уровне загрязнения почвы ТМ и их поглощение растениями осуществляется по активному (метаболическому) механизму при котором в растения поступают, в первую очередь, физиологически важные эссенциальные микроэлементы. Среди них медь и цинк участвуют в биосинтезе ферментов, витаминов, ростовых веществ и т.д. Интенсивность процессов поглощения и накопления токсичных металлов, таких как свинец и кадмий, не играющих существенной роли в метаболизме, по указанному механизму крайне низка. При высоких концентрациях ТМ основную роль играет пассивный (неметаболический) механизм поглощения. Данный тип неселективен, неспецифичен и осуществляется путем пассивной диффузии ионов металлов по градиенту концентрации.

Как установлено, содержание ТМ во всех обследованных нами функциональных зонах города, не превышает предельно допустимых значений. Соответственно, у выращиваемых на их территории декоративных цветочных культур преобладает метаболический тип поглощения ТМ с преимущественным накоплением цинка и меди, тогда как свинец и кадмий поступают в крайне малых количествах. Однако, закономерности накопления ТМ данными культурами при выращивании на загрязненных почвах могут быть иными, что крайне важно для оценки их ремедиационных свойств и требует проведения дальнейших экспериментальных исследований в данном направлении.

Анализ результатов проведенных исследований показал, что наибольшей способностью к накоплению ТМ в своих органах среди анализируемых декоративных цветочных культур обладают амарант (*Amaranthus*) и бархатцы (*Tagetes*), которые могут быть рекомендованы к использованию в качестве фиторемедиаторов городских почв, загрязненных ТМ в невысоких концентрациях.

Литература

1. ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб. – М.: Стандартинформ, 2019. – 8 с.
2. Копчик Г.Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) // Почвоведение. – 2014. – № 9. – С. 1113–1130.
3. Перельман А.И. Геохимия: Учеб. для геол. спец. вузов. –2-е изд., перераб. и доп.– М.: Высш.шк., 1989. – 528 с.
4. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] – КонсультантПлюс: информационно-поисковая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/ (дата обращения: 17.11.2022).
5. Phytoremediation: Biotechnological Strategies for Promoting Invigorating Environs. – Amsterdam: Elsevier Science, 2021. – 538 p.

УДК 631.4

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЧВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ШЕКИ-ЗАГАТАЛЬСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

Абдуллаева М.С., Сулейманова А.В.

Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана

Keywords: Carbonate content, humus content, soil fertility, soil texture

Abstract. Among the various methods for assessing soil fertility, one of the main ones is soil testing, which provides information on the availability of nutrients in the soil, which forms the basis of fertilizer recommendations for optimizing crop yields. With the help of modern geospatial technologies such as GIS and GPS, which offer great potential for the development and management of soil and water resources, soil studies have been carried out. Physico-chemical, nutritional, structural properties were determined in gray brown (chestnut) soils (in the villages of Aliabad, Kapanakchi, Bekhmetli of the Zagatala region and in the villages of Kish, Okhud of the Sheki region of Azerbaijan).