

IMPROVING THE LEVEL OF WATER QUALITY AND PLANT SPECIES DIVERSITY IN A RESERVOIR ACCUMULATING NATURAL RUNOFF FROM A RECLAIMED URANIUM-CONTAINING INDUSTRIAL LANDFILL

Abstract

Due to the need to achieve the principles of sustainable development and to understand the processes of formation of phytocenoses in areas that were adversely affected by the industrial impact, this study assessed the condition of the Grachevsky uranium mine (Kazakhstan), which underwent conservation procedures about 25 years ago. The assessment included a qualitative research method (analysis of documents) to determine agro-climatic conditions and empirical methods of collecting information. The authors studied the intensity of ionizing radiation of the gamma background of the water surface of the reservoir (and sections of the shoreline and territories adjacent to the reservoir), and hydrochemical parameters of the waters of the reservoir, and performed a description of the botanical diversity. The vegetation cover of the sections of the reservoir shore is at different stages of syngeneses and is represented by pioneer groupings, group thicket communities, and diffuse communities. Favorable ecological conditions for the settlement and development of plants develop within the shores of the reservoir. The intensity levels of ionizing radiation do not exceed the maximum permissible levels and practically do not affect the formation of phytocenoses. An anthropogenically modified dry meadow with the participation of plants typical of the steppe zone has been formed on the floodplain terrace. Concerning the indicators of quality and toxicology of this reservoir, the water can be used for household and drinking purposes under the condition of prior water treatment. It can be concluded that a high level of natural purification of the reservoir waters occurred within twenty years after the reclamation of the uranium mine.

Key words: reclamation, plant composition, uranium deposit, ecotone, ionizing radiation.

МРНТИ 68.05.29: 68.05.45: 68.05.43

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2024/10>

*Ж.С. Алманова¹, А.К. Куришбаев¹, А.Т. Жакенова², Д.Е. Ержан^{*1},
И.М. Какимбек¹, К.В. Бодрый³*

¹ НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
г. Алматы, Республика Казахстан, Almanova44@mail.ru, Akylbekkk_17@mail.ru,
Yerzhan.dilmurat@mail.ru*, I.kakimbek@yandex.kz

² НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.
Сейфуллина» г. Астана, Республика Казахстан, Aizhan_zhakenova@mail.ru

³ ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция», п. Научный,
Карабалыкский район, Костанайская область, Республика Казахстан, Bkv983@mail.ru

ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ CO₂ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В степной зоне на черноземах обыкновенных в ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция» Карабалыкском районе Костанайской области в зависимости от систем минерального питания, севооборотов, сельскохозяйственных культур и технологий обработки почв изучена динамика эмиссии углекислого газа почв агроландшафтов при развитии интенсификации земель. Исследования проводилось путем измерения выделения углекислого газа титриметрическим методом Штатнова. Также в работе представлены данные по оценке почвенного плодородия и его влияние на выделение углекислого газа при разных технологиях обработки почв. На основе наблюдений в течение

вегетационного периода за потоками углекислого газа из почвы впервые установлены основные закономерности динамики изменчивости эмиссии CO₂ в зависимости от сезонности и абиотических факторов (температура, свет, влажность и другое) при различных агротехнологиях, обработки почв, систем севооборотов и удобрений. Результаты показали, что на участках с нулевой обработкой почвы (No Till) наблюдается тенденция к повышению биологической активности почвы, что подтверждается более высокими показателями выделения углекислого газа. В то же время, традиционная обработка почвы с применением удобрений способствует росту концентрации нитратного азота и подвижного фосфора, что способствует повышению агрономической продуктивности.

Ключевые слова: *углерод почвы, интенсивность выделения CO₂, плодородие почвы, нулевая технологии обработки почвы, севооборот, пар, традиционная технология обработки почв.*

Введение

Дыхание почвы - один из основных компонентов цикла углерода наземных экосистем - интегрально характеризует интенсивность как продукционных (дыхание автотрофов), так и деструкционных (дыхание гетеротрофов) процессов [1,2]. Точные оценки интенсивности эмиссии CO₂ с поверхности почвы необходимы для более надежного моделирования глобального цикла углерода и, как следствие, учет пространственных и временных факторов изменчивости почвенной эмиссии CO₂ [3]. В силу своей комплексной природы почвенное дыхание зависит от множества абиотических (температура и влажность почвы и др.), биотических (разнообразие и продуктивность) факторов среды [4]. Основными абиотическими факторами, влияющими на интенсивность почвенного дыхания, являются температура и влажность почвы [5, 6]. При этом автотрофная и гетеротрофная составляющие эмиссии CO₂ из почвы могут по-разному реагировать на изменение температуры [7].

В настоящее время, несмотря на широкую изученность временной динамики органического вещества пахотных почв в глобальном масштабе, значительный научный интерес представляет установление закономерностей его количественной трансформации на региональном уровне в зависимости от систем сельскохозяйственного использования с целью уточнения общемировых оценок запасов гумуса в связи с проблемой «парникового эффекта» [8-10].

Цель: Изучить интенсивность выделения CO₂ в период вегетации на черноземах обыкновенных ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция» Карабалыкского района Костанайской области.

Задачи:

- Оценка состояния почвенного плодородия и его влияние на выделение углекислого газа при разных технологиях обработки почв;
- Определение эмиссии CO₂ на разных технологиях обработки почв.

Объект и методы исследования

Объект исследования расположен в степной зоне на черноземах обыкновенных ТОО «Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция» в Карабалыкском районе Костанайской области.

Для изучения интенсивности и динамики эмиссии углекислого газа в почвах агроландшафтов в зависимости от абиотических факторов (температура, свет и др.) и агротехнических приемов, был заложен опыт на участке с делянками при разных технологиях обработки почвы – традиционная и нулевая; разных нормах удобрений – контроль и N30P20; в разных культурах – пар, твердая пшеница, горох и в 3 повторностях.

Определение эмиссии углекислого газа проводился методом Штатнова в вегетационный период в июне и августе.

Результаты исследований

По результатам исследования был заложен почвенный разрез на водораздельной поверхности слабоволнистой равнины и дано морфологическое описание чернозема

обыкновенного среднемошного малогумусного тяжелосуглинистого на покровных суглинках, который показал, что почва малогумусная (среднее значение верхних горизонтов - 3,7%), среднемошная, тяжелосуглинистая и плотность почвы составляет 1,2 г/см³.

Анализ оценки плодородия почв по основным показателям показал, что содержание азота в период кущения пшеницы и цветения гороха на опытных участках составил в среднем от 6-12 мг\кг, что соответствует по градации низким и средним значениям. Наблюдается повышенное содержание азота - 12–15мг\кг в пару и на посевах яровой пшеницы при нулевой обработке почвы. В период колошения яровой пшеницы и цветения гороха содержания азота резко изменяется и колеблется в пределах высокого значения по градации -15 мг\кг на удобренном фоне и на контроле яровой пшеницы при традиционной обработке почв. На фоне N30P20 (горох) при традиционной обработке почвы содержание азота повышенное.

Подвижный фосфор на посевах яровой пшеницы при нулевой технологии и в пару составил более 45 мг\кг. На горохе по всем фонам содержание подвижного фосфора преобладает низкое - 15–25 мг\кг, соответственно градации. В период колошения пшеницы и цветения гороха отмечается снижение подвижного фосфора по всем фонам и колеблется в пределах 15-35 мг/кг. Самый низкий показатель в период колошения яровой пшеницы отмечен на посевах яровой пшеницы при традиционной обработке - менее 15 мг\кг.

Содержание обменного калия на всех фонах при разных технологиях было очень высоким – более 400 мг/кг. Содержание серы в период кущения яровой пшеницы при традиционной обработке почвы на фоне контроля высокое - более 18 мг\кг, соответственно градации. Повышенное содержание серы от 12 мг\кг до 18 мг\кг и средний показатель от 6 мг\кг до 12 мг\кг отмечаются на всех культурах в пару. Низким содержанием серы - менее 6 мг\кг, отмечено на посевах пшеницы при нулевой обработке почвы на контрольном фоне.

Содержание органического вещества (гумус) на всех фонах при нулевой и традиционной обработке почв составило среднее 4-6% соответственно градации.

По результатам исследований определены пулы углерода, которые могут быть источниками выделения CO₂ из почвы: 1) почвенное органическое вещество, подразделяющееся на несколько субпулов; 2) отмершие растительные остатки в почве и на ее поверхности; 3) органическое вещество, продуцируемые вегетирующими корнями. Агентами «микробного дыхания» в почве выступают гетеротрофные микроорганизмы, простейшие и почвенная макрофауна.

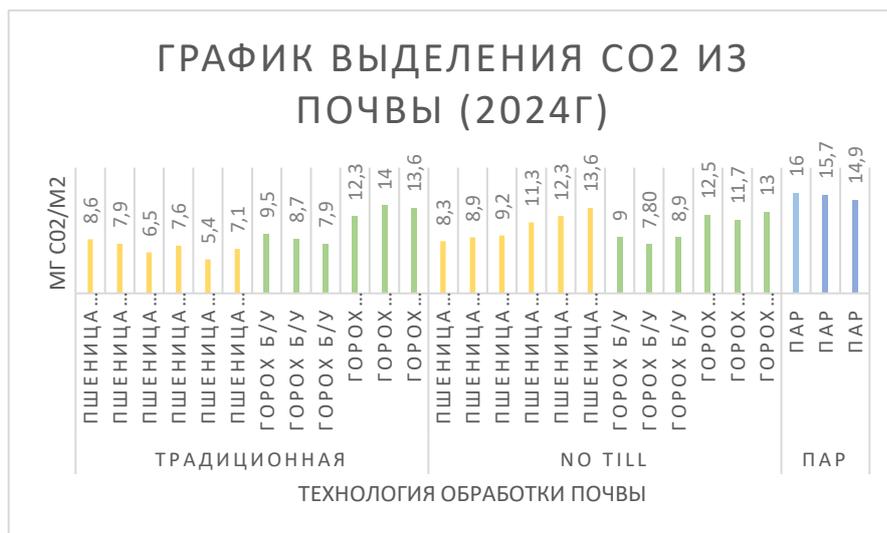


Рисунок 1 – Определение эмиссии углекислого газа, июнь 2024г.



Рисунок 2 - Определение эмиссии углекислого газа, август 2024г.

Анализ динамики выделения углекислого газа показал (рисунок 1 и рисунок 2), что наибольшая интенсивность эмиссии CO₂ на посевах пшеницы удобренного фона по традиционной обработке почв составляет 14 - 17 мг.СО₂/м², что свидетельствует об интенсивной микробиологической и биохимической активности почв, чем при нулевой обработке почв и в пару. Также на посевах пшеницы удобренного фона при нулевой обработке почвы выделение углекислого газа составило 11,5 – 16,9 мг.СО₂/м², что скорее всего связано с интенсивным развитием корневой системы, оструктурированием почвы прикорневой зоны, в следствие чего улучшаются водно-воздушные свойства почвы, что способствуют увеличению микробиологической активности почв. На фоне гороха интенсивность эмиссии углекислого газа на всех фонах на нулевой и традиционной технологиях низкая. Низкая интенсивности «дыхания» почвы наблюдается на контрольном фоне посева гороха при традиционной обработке почв и составляет 3,6 мг.СО₂/м².

В пару также отмечается невысокая динамика выделения углекислого газа в период всей вегетации и его значение варьирует от 5,9 мг.СО₂/м² до 8,3 мг.СО₂/м², что скорее всего связано с отсутствием подземной и надземной биомассы. В июньской декаде интенсивность выделения СО₂ в пару резко повышается до 14,9 – 16 мг.СО₂/м², что скорее всего связано с июньскими осадками и повышением температуры почвы, что способствовало увеличению микробиологической активности почв в верхних горизонтах.

На контроле и удобренном фоне по яровой пшенице интенсивность эмиссии углекислого газа снижается до 5,4 – 8,6 мг.СО₂/м² при традиционной обработке почв и до 8,3 – 13,6 мг.СО₂/м² при нулевой технологии. Интенсивность выделения СО₂ фонах гороха повышается в фазу цветения и составляет 7,9- 13,6 мг.СО₂/м² при традиционной обработке почвы и 7,8 – 12,5 мг.СО₂/м² при нулевой технологии.

Заклучение

Результаты оценки почвенного плодородия показали среднее и высокую обеспеченность почв фосфором при нулевой технологии и в пару, в основном низкой обеспеченностью азотом по всем фонам и средним содержанием органического вещества. рН почвенной среды нейтральная и редко слабощелочная на всех опытных делянках. На удобренных фонах за счет поступления питательных элементов с удобрениями увеличивалась и растительная биомасса, улучшался водно-воздушный режим почв и структура почв, увеличивалась микробиологическая активность почв и др. На пару содержание фосфора было выше, чем содержание азота, что связано с потерей азота.

Также при традиционной и нулевой технологиях эмиссия углекислого газа выше в период вегетации на удобренном фоне по всем культурам. Самая наименьшая интенсивность

эмиссии углекислого газа наблюдается в пару. На контроле при нулевой и традиционной технологиях интенсивность эмиссии углекислого газа показывает стабильную динамику. Динамика выделения углекислого газа на пшенице выше на удобренном фоне и контроле при нулевой технологии, в отличие от гороха. Наблюдается стабильная динамика увеличения эмиссии углекислого газа в период вегетации на всех фонах гороха при нулевой и традиционной технологиях изменяется, что скорее всего связано с дополнительным накоплением азота в почве за счет клубеньковых азотофиксирующих бактерий, корреляцией углерода и азота, фотосинтезом, и увеличением биохимических и микробиологических процессов в почве, а также улучшением водно-воздушных и тепловых свойств почвы.

Финансирование: Статья выполнена в рамках ГФ РК ИРН АР23489663 «Разработка регулирования углеродного баланса почв агроландшафтов при интенсификации земель в условиях Северного Казахстана».

Список литературы

1. Тюрин И.В. Органическое вещество почв. Л.: Сельхозгиз, 1937. 288 с.
2. Кононова М.М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 390 с.
3. Чесняк Г.Я., Гаврилюк Ф.Я., Крупеников И.А., Лактионов Н.И., Шилихина И.И. Гумусовое состояние черноземов // Русский чернозем. 100 лет после Докучаева, ч. 2, гл. 4. М.: Наука, 1983. С. 186–198. 4. Ярославцева Н.В. Гумусовое состояние черноземов южных карбонатных Северного Казахстана: дис. канд. биол. наук. Алма-Ата, 1990. 145 с.
5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1977. 489 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Классификация и диагностика почв СССР. Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева. М.: Колос, 1977. 224 с.
8. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. М.: Наука, 1978. С. 43–47.
9. Кёршенс М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота. Посвящается 100-летию со дня рождения профессора, академика И.В. Тюрин // Почвоведение. 1992.
10. Almanova Zh, Kenzhegulova S, Kashkarov A, Kekilbayeva G, Ussalinov E, Yerzhan D, Zhakenova A, Zvyagin G. Changes in Soil Fertility Indicators after Long-Term Agricultural Use in Northern Kazakhstan // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2023. Vol. 18, No. 5. pp. 1045-1053.

References

1. Tyurin I.V. Organic matter of soils. L.: Selkhozgiz, 1937. 288 p.
2. Kononova M.M. The problem of soil humus and modern tasks of its study. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1951. 390 p.
3. Chesnyak G.Ya., Gavrilyuk F.Ya., Krupenikov I.A., Laktionov N.I., Shilikhina I.I. Humus state of chernozems // Russian chernozem. 100 years after Dokuchaev, part 2, chapter. 4. Moscow: Nauka, 1983. pp. 186-198. 4. Yaroslavtseva N.V. The humus state of the southern carbonate chernozems of Northern Kazakhstan: dis. kand. biol. sciences. Alma-Ata, 1990. 145 p.
5. Arinushkina E.V. Manual on chemical analysis of soils. Moscow: MSU, 1977. 489 p.
6. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
7. Classification and diagnostics of soils of the USSR. Soil Institute named after V.V. Dokuchaev. Moscow: Kolos, 1977. 224 p.
8. Grishina L.A., Orlov D.S. The system of indicators of the humus state of soils // Problems of soil science. Moscow: Nauka, 1978. pp. 43-47.
9. Kershens M. The value of humus content for soil fertility and nitrogen cycle. Dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor, Academician I.V. Tyurin // Soil Science. 1992.
10. Almanova Zh., Kenzhegulova S., Kashkarov A., Kekilbaeva G., Ussalinov E., Yerzhan D., Zhakenova A., Zvyagin G. Changes in soil fertility indicators after prolonged agricultural use in

Northern Kazakhstan // International Journal of Design, Nature and Ecodynamics. – 2023. Volume 18, No. 5. pp. 1045-1053.

**Ж.С. Алманова¹, А.К. Куришбаев¹, А.Т. Жакенова², Д.Е. Ержан^{*1},
И.М. Какимбек¹, К.В. Бодрый³**

¹ "Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ,
Алматы қ., Қазақстан Республикасы, Almanova44@mail.ru, Akylbekkk_17@mail.ru,
Yerzhan.dilmurat@mail.ru*, I.kakimbek@yandex.kz

² "С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті" КЕАҚ
Астана қ., Қазақстан Республикасы, Aizhan_zhakenova@mail.ru

³ "Қарабалық ауыл шаруашылығы тәжірибелік станциясы" ЖШС, Научный кенті,
Қарабалық ауданы, Қостанай облысы, Қазақстан Республикасы, Bkv983@mail.ru

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ҚАРАПАЙЫМ ҚАРА ТОПЫРАҚТАРЫНДА ВЕГЕТАЦИЯЛЫҚ КЕЗЕҢДЕ СО₂ БӨЛІНУ ҚАРҚЫНДЫЛЫҒЫ

Аңдатпа

Қостанай облысының Қарабалық ауданындағы "Қарабалық ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы" ЖШС-нің қарапайым қара топырақтарындағы дала аймағында минералды қоректендіру жүйелеріне, ауыспалы Егістерге, ауыл шаруашылығы дақылдары мен топырақты өңдеу технологияларына байланысты жердің интенсификациясын дамыту кезінде агроландрафт топырақтарының көмірқышқыл газы эмиссиясының динамикасы зерттелді. Зерттеулер көмірқышқыл газының бөлінуін штатновтың титриметриялық әдісімен өлшеу арқылы жүргізілді. Сондай-ақ, жұмыста топырақ құнарлылығын бағалау және оның әр түрлі топырақ өңдеу технологияларында көмірқышқыл газының бөлінуіне әсері туралы мәліметтер келтірілген. Вегетациялық кезеңдегі бақылаулар негізінде топырақтан көмірқышқыл газының ағындары алғаш рет әртүрлі агротехнологиялардағы, топырақты өңдеудегі, ауыспалы егіс жүйелеріндегі және тыңайтқыштардағы маусымдық және биотикалық факторларға (температура, жарық, ылғалдылық және т.б.) байланысты СО₂ эмиссиясының өзгергіштік динамикасының негізгі заңдылықтары анықталды. Нәтижелер нөлдік өңделген (No Till) учаскелерде топырақтың биологиялық белсенділігінің жоғарылау тенденциясы бар екенін көрсетті, бұл көмірқышқыл газының жоғары шығарылу көрсеткіштерімен расталады. Сонымен қатар, тыңайтқыштарды қолдану арқылы топырақты дәстүрлі өңдеу нитрат азотының және жылжымалы фосфордың концентрациясының өсуіне ықпал етеді, бұл агрономиялық өнімділіктің жоғарылауына ықпал етеді.

Кілт сөздер: топырақ көміртегі, СО₂ бөліну қарқындылығы, топырақ құнарлылығы, нөлдік өңдеу технологиясы, ауыспалы егіс, бу, дәстүрлі өңдеу технологиясы.

**Zh. S. Almanova¹, A.K. Kurishbaev¹, A.T. Zhakenova², D.Y. Yerzhan^{*1},
I.M. Kakimbek¹, K.V. Bodryi³**

¹ Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
Almanova44@mail.ru, Akylbekkk_17@mail.ru, Yerzhan.dilmurat@mail.ru*,
I.kakimbek@yandex.kz

² Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Republic of
Kazakhstan, Aizhan_zhakenova@mail.ru

³ Karabalyk Agricultural Experimental Station LLP, Nauchny settlement, Karabalyk district,
Kostanay region, Republic of Kazakhstan, Bkv983@mail.ru

THE INTENSITY OF CO₂ RELEASE DURING THE GROWING SEASON ON THE COMMON CHERNOZEMS OF KOSTANAY REGION

Abstract

In the steppe zone on common chernozems in the Karabalyk Agricultural Experimental Station LLP in the Karabalyk district of Kostanay region, depending on mineral nutrition systems, crop rotations, crops and soil treatment technologies, the dynamics of carbon dioxide emissions from soils of agrolandscapes during the development of land intensification was studied. The research was carried out by measuring carbon dioxide emissions using the Shtatnov titrimetric method. The paper also presents data on the assessment of soil fertility and its effect on carbon dioxide emissions from various soil treatment technologies. Based on observations of carbon dioxide fluxes from the soil during the growing season, the main patterns of the dynamics of CO₂ emission variability depending on seasonality and abiotic factors (temperature, light, humidity, etc.) under various agricultural technologies, soil treatment, crop rotation systems and fertilizers have been established for the first time. The results showed that in areas with zero tillage (No Till), there is a tendency to increase the biological activity of the soil, which is confirmed by higher carbon dioxide emissions. At the same time, traditional tillage using fertilizers contributes to an increase in the concentration of nitrate nitrogen and mobile phosphorus, which contributes to an increase in agronomic productivity.

Key words: soil carbon, CO₂ emission rate, soil fertility, zero tillage technology, crop rotation, steam, traditional soil treatment technology.

МРНТИ 68.35.55

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2024/11>

*А.Д. Акбасова¹, У.А. Серик^{*1}, Г.А. Саинова¹, Аубакиров Н.П.²*

¹ *Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, город Туркестан, Республика Казахстан, ulzhalgas.ss@mail.ru*, ecolog_kz@mail.ru, ecolog_conf@mail.ru*

² *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, город Алматы, Казахстан, aubakirov.nurimzhan@yandex.ru*

СЕРОСОДЕРЖАЩИЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С ВИНОГРАДНЫМ ОИДИУМОМ

Аннотация

В статье представлены результаты, полученные при использовании для борьбы с виноградным оидиумом продукта утилизации серосодержащих отходов сернокислотного производства. Возбудителем оидиума является гриб *Uncinula Vurill*, который оказывает вредоносное воздействие на рост и развитие винограда. Нами в качестве объекта исследований выбран вид винограда - кишмиш черный, обладающий способностью выдерживать резкое изменение природных климатических факторов (температура, влажность, ветровые колебания).

В работе использован полисульфид кальция, полученный действием извести на серосодержащий отход. В его составе кроме полисульфида содержатся тиосульфат и другие соединения кальция. Изучено влияние на биологическую активность полисульфида кальция толилтриазола. Толлилтриазол представляет собой смесь 4-толилтриазола и 5-толилтриазола (5-метил-1,2,3-бензотриазол; 5-метилбензотриазол (смесь)). Для толилтриазола характерна фунгицидная активность, он используется для обработки растений на ранних фазах развития заболеваний, а также для профилактических целей. Механизм его действия основан на