

не P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>. Прибавка урожайности маслосемян от применения Азобактерина составила 5,6 ц/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А.А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А.А. Аутко, Г.В. Наумова, Л.Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г./НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. С. – 15.
2. Овчинникова, Т.Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т.Ф. Овчинникова // Биол. науки. – 1991. – № 10. – С. 87-90.
3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г.В. Наумова [и др.] / Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: Материалы науч. – практ. конф. / Акад. Агр. Наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – С. 30-31.
4. Лукин, С.М. Эффективность использования препаратов азотфиксирующих микроорганизмов под картофель / С.М. Лукин // Химия в сельском хозяйстве. – 1995, № 2, С. 17 – 18.
5. Персикова, Т.Ф. Влияние способов применения удобрений, азобактерина и новых регуляторов роста на урожай и качество зерна яровой пшеницы / Т.Ф. Персикова // Биологические основы продуктивности сельскохозяйственных растений и животных. Сборник научных трудов докторантов. – Горки, 1999. – С. 47.
6. Привалов, Ф.И. Влияние препарата Мальтамин на ростовые процессы и формирование урожая ячменя / Ф.И. Привалов // Изв. Акад. Наук Республики Беларусь. Сер. Агр. Наук. – 2001. – № 4. – С. 65-67.
7. Schnug, E. Für hohe Rapsrerträge werden Spurennährstoffe immer wichtig. / E. Schnug // Rapsanbau für Könner. Das Magazin für moderne Landwirtschaft. Landwirtschaftsverlag GmbH Münster – Hiltrup. – 1991. – С. 12 – 15.

УДК 631.445.2:631.52 : 502.521:502.13

## **ВЛИЯНИЕ ГАЗООБРАЗНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ**

**С.А. Тарасенко**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

***Аннотация.** Длительное воздействие газообразных выбросов промышленных предприятий Гродненской области на дерново-подзолистые почвы приводит к усилению процессов гумусообразования при одновременном ухудшении состояния почвенно-поглощающего комплекса (ППК). Происходит повышение обменной и гидролитической кислотности, снижается количество поглощенных оснований и степень насыщенности ими ППК. Возрастает степень подвижности фосфора и калия в почвах. Степень воздействия выбросов зависит от*

*их объема, качественного состава и расстояния от промышленного предприятия.*

***Summary.** The long term influence of the gas pipes of the industrial enterprises of Grodno region to the sod-podsol sabulous soils causes the increasing of the processes of the humus formation and worsening of the soil absorbed complex (SAC). One can find the increasing of the changing and hydrolitic acidity, the number of the absorbed bases and the level of the saturation them in SAC. The level of movement of phosphorus and potassium increases in soils. The degree of the influence of the surges depends on their volume, quality content and distance from the industrial enterprise.*

**Введение.** В современных условиях развития человеческого общества особую актуальность приобретают вопросы повышения почвенного плодородия и охраны почв как основного средства сельскохозяйственного производства от техногенного загрязнения в результате производственной деятельности промышленных предприятий. В настоящее время в структуре мирового почвенного покрова насчитывается 322 млн. гектаров (16%) почв, подверженных физической и химической деградации [1]. В странах Европы в начале 21 века общая площадь почв, деградированных в результате промышленной деятельности, составляла 21 млн. гектаров [2]. В гораздо большей степени представлены почвы, которые не относятся к деградируемым, но находятся под влиянием техногенных, преимущественно газообразных выбросов промышленных предприятий. Только в Республике Беларусь в 80-90-ые годы прошлого столетия около 830 тыс. гектаров (8,3% от площади сельскохозяйственных угодий) находились в зоне действия промышленных предприятий [3]. В настоящее время их площади приближаются к одному миллиону гектаров.

Несмотря на то, что влияние газообразных техногенных выбросов промышленных предприятий могут проследиваться на элементах окружающей среды на многие десятки и сотни километров [4], основное их действие проявляется в санитарно-защитной зоне (СЗЗ), размеры которой для условий Республики Беларусь определяются мощностью промышленного предприятия и качественным составом выбросов [5]. Так, граница СЗЗ ОАО «Гродно-Азот» проходит на расстоянии 2 км от предприятия, включает в себя 1577 гектаров сельскохозяйственных угодий, которые используются УСПК «Путришки», СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района и населением близлежащих деревень для возделывания сельскохозяйственных культур и выпаса скота.

Степень воздействия техногенных газообразных выбросов на почвенное плодородие зависит от многих факторов: их объема и качественного состава, метеорологических условий в зоне действия предприятия, рельефа местности, типа почвы, ее гранулометрического со-

става и других. В целом для Республики Беларусь за последние двадцать лет техногенные газообразные выбросы от стационарных источников (промышленные предприятия) составляли 320,5-1040,6 тыс. тонн в год и были представлены сернистым ангидридом (26-54%), окисью углерода (19-29%), окислами азота (10-18%) и летучими органическими соединениями (14-20%) [6]. Все они могут оказывать влияние на агрохимические свойства почв и их плодородие, непосредственно осаждаемая на почвенных частицах, формируя в атмосфере «кислотные дожди» и воздействуя тем самым на активность почвенных микроорганизмов, изменяя физические и химические параметры почв [7]. Действие газообразных техногенных выбросов требует уточнения в каждом конкретном случае. Особенно это актуально для почв Гродненской области, которая, при высоком уровне развития агропромышленного комплекса, характеризуется значительным промышленным потенциалом. Таким образом, целью работы являлось определение изменений агрохимических свойств дерново-подзолистых почв под влиянием газообразных техногенных выбросов промышленных предприятий Гродненской области.

**Методика исследований.** Исследования проводились в зоне действия трех крупных промышленных предприятий Гродненской области, отличающихся как по общему объему газообразных выбросов, так и по их качественному составу (табл. 1).

В СЗЗ ОАО «Гродно-Азот» в 1988 году были заложены 8 тестовых площадок размерами 4x4 метра путем выемки естественного грунта на глубину 20 см и заменой его однотипной насыпной почвой (дерново-подзолистая супесчаная) для обеспечения принципа единственного различия. Используемая почва была проанализирована на агрохимические свойства. Площадки закладывались по основным направлениям: север, юг, запад, восток на расстоянии 2 км от предприятия (граница СЗЗ) и непосредственно у самого промышленного предприятия. Они размещались в условиях, обеспечивающих их длительную сохранность (огороженная и охраняемая территория ОАО «Гродно-Азот» и его подразделений в СЗЗ). Контрольная площадка (также из насыпного грунта) закладывалась на расстоянии 12 км от предприятия. В течение 3 лет на тестовых площадках возделывались сельскохозяйственные культуры (картофель и ячмень) с целью установления влияния газообразных выбросов на их урожайность и качество [8], а также на изменение агрохимических свойств почвы. Краткосрочность опыта не позволила установить существенных изменений почвенного плодородия [9]. Осенью 1990 года тестовые площадки были засеяны многолетними злаковыми травами и оставлены для естественного развития. В

2008 году на площадках был проведен отбор почвенных образцов (0-20 см) и их анализ. Одна тестовая площадка (2 км направлением на запад от предприятия) не сохранилась ввиду расширения городского строительства.

Таблица 1 – Объем и качественный состав выбросов вредных веществ в атмосферу промышленными предприятиями Гродненской области, 1990-2005 гг. [10]

Предприятие	Объем выбросов, тыс. тонн				Преимущественные загрязнители	Специфические ингредиенты
	1990	1995	2000	2006		
ОАО «Гродно-Азот»	11,115	7,282	7,241	8,749	Сернистый ангидрид, окислы углерода и азота, аммиак	Циклогексан, циклогексанол, циклогексанон, трихлорэтилен
ОАО «Стеклозавод «Неман»	0,230	0,125	0,124	0,380	Сернистый ангидрид, окислы азота и углерода	Метанол, свинец, пыль неорганическая, фтор
ОАО «Мостодрев»	1,080	0,720	0,628	0,847	Окислы азота и углерода	Ксилол, толуол, этанол, ацетон, формальдегид

В зоне действия ОАО «Стеклозавод «Неман» в 1989 году и ОАО «Мостодрев» в 1990 году были выделены по 3 опытных участка (залежь) на расстоянии 0,5, 1,0 и 1,5 км от границ предприятий по направлению преобладающих ветров для изучения действия газообразных выбросов на плодородие почвы. Участки (соответственно дерново-подзолистая супесчаная и песчаная почвы) были подобраны однотипными по своим морфологическим и генетическим признакам, имеющие одну почвенную разность, одинаковый гранулометрический состав, почвообразующую и подстилающую породы. Развитие почв проходило в однотипных автоморфных условиях. В 1989 и 1990 гг. были отобраны почвенные образцы (0-20 см) и проанализированы на агрохимические свойства. В 2008 году отбор почвенных образцов и их анализ был повторен. В связи с тем, что исходные образцы почв, отобранные в зоне действия этих предприятий, имели различную агрохимическую

характеристику, при обсуждении полученных результатов используется показатель – изменение параметра за исследуемый период.

В образцах почвы определяли следующие показатели: гумус по Тюрину, рН в КС1 на рН-метре, гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований по Каппену, степень насыщенности основаниями расчетным путем, подвижные фосфор и калий по Кирсанову [11].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что длительное воздействие газообразных техногенных выбросов промышленных предприятий Гродненской области в значительной степени изменяет плодородие почв, расположенных в зоне их действия.

Газообразные выбросы ОАО «Гродно-Азот» в течение двадцатилетнего периода увеличивали количество органического вещества в почве СЗЗ. Прирост содержания гумуса составил от 0,06 до 0,24 процентных пунктов (п.п.), причем это увеличение зависело от направления и расстояния от предприятия (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние газообразных выбросов ОАО «Гродно-Азот» на изменение плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы

Направление и расстояние в км	Гумус, %	рН в КС1	смоль (+) /кг		V, %	мг/кг почвы	
			H <sub>r</sub>	S		фосфор	калий
Исходная характеристика 1988 г.							
	2,12	6,30	2,45	14,94	86	110	95
Фактическое состояние 2008 г.							
Север 0	2,28	6,03	2,57	14,36	85	115	102
Север 2	2,18	6,17	2,46	14,58	86	113	97
Восток 0	2,36	5,64	2,93	13,71	82	127	108
Восток 2	2,21	5,79	2,59	13,96	84	120	99
Запад 0	2,25	6,12	2,60	14,52	85	117	104
Юг 0	2,32	5,72	2,84	12,65	82	123	111
Юг 2	2,19	5,81	2,53	13,93	85	118	110
НСР <sub>05</sub>	0,07	0,24	0,08	0,54		11	5

Наиболее существенное изменение отмечено на южном и восточном направлениях, что вполне соответствует характеру розы ветров для данного региона [12]. Максимальное увеличение содержания гумуса зарегистрировано на тестовых площадках, непосредственно у границ предприятия – 0,19-0,24 п.п., в то время как на границе СЗЗ (2 км от предприятия) – всего 0,06-0,09 п.п. Последние данные, наряду с большинством других агрохимических показателей, находятся в пределах наименьшей существенной разницы и математически недоказуемы, что подтверждает обоснованность размеров СЗЗ (2 км) данного

предприятия, которая обеспечивает необходимую изоляцию техногенных газообразных выбросов.

Многолетние злаковые травы, произрастающие на тестовых площадках в течение 20-летнего периода, активно синтезировали органические вещества, пополняя запасы гумуса в почве. В целом прирост составил от 1,56 до 6,24 тонн на гектар. Принимая во внимание коэффициенты гумификации и выхода корневых и пожнивных остатков [13], получаем, что за отмеченный период общее накопление надземной биомассы на тестовых площадках должно составить 26-105 ц/га, что вполне реально для данных условий природного биоценоза.

Усиление гумусообразования в почве в обсуждаемом случае связано с качественным составом выбросов ОАО «Гродно-Азот». Они в значительной степени представлены элементами минерального питания в составе окислов азота, сернистого ангидрида, аммиака, которые с окислами углерода участвуют в основном продукционном процессе – фотосинтезе. Не исключается возможность попадания на почву тестовых площадок у границ предприятия пылеватых частиц минеральных азотных удобрений. Кроме того, ранее проведенные исследования [14] доказывают реальность поступления в санитарно-защитной зоне значительных количеств соединений серы и азота в различных формах с выпадающими осадками (табл. 3).

Таблица 3 – Поступление соединений азота и серы в санитарно-защитной зоне ОАО «Гродно-Азот» с осадками за год

Часть СЗЗ	Поступление с осадками, кг/га в год				
	Серы	Азота	В том числе в форме		
			нитратов	нитритов	аммиака
Южная	0,7	21,6	7,2	0,2	14,2
Северная	0,7	11,1	5,0	0,1	6,0
Восточная	5,7	38,9	14,4	0,2	24,3
Западная	0,9	13,8	4,8	0,1	8,9
Опытное поле ГСХИ	0,5	8,3	3,1	0,1	5,1

В то же время газообразные выбросы ОАО «Гродно-Азот» оказали отрицательное влияние на состояние почвенно-поглощающего комплекса (ППК). На площадках, расположенных непосредственно у предприятия, увеличилась обменная (на 0,18-0,66 единиц рН) и гидролитическая кислотность (на 0,12-0,48 смоль (+) на кг почвы), снизилось количество поглощенных оснований и степень ими насыщенности ППК (на 9,42-2,29 смоль (+) на кг почвы и на 1-4% соответственно).

Данное явление связано с возможностью образования кислотных дождей в СЗЗ ОАО «Гродно-Азот» и входит в некоторое противоречие

с ранее отмеченной особенностью гумусообразования. Однако, ввиду того, что при закладке опытов использовалась почва с достаточно высокими показателями состояния ППК, длительное воздействие газообразных выбросов ОАО «Гродно-Азот» не имело негативного воздействия на рост и развитие многолетней злаковой растительности на тестовых площадках.

Одновременно выпадающие в СЗЗ предприятия кислотные дожди увеличивали подвижность элементов минерального питания и приводили к росту содержания подвижного фосфора на 3-17 и обменного калия на 2-16 мг на кг почвы при сохранении неизменным валовых запасов этих питательных элементов.

Влияние газообразных выбросов ОАО «Стеклозавод «Неман» и ОАО «Мостодрев» проявлялось не в столь значительной степени (табл. 4). Это связано с меньшим количеством выбросов и их составом. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистых почв, за небольшим исключением, зафиксировано только на самом близком расстоянии от предприятий (0,5 км). На расстоянии 1,0 и 1,5 км прирост показателей находился в пределах наименьшей существенной разницы и математически был недоказуем.

Таблица 4 – Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистых почв (отклонение показателя) под действием газообразных выбросов промышленных предприятий Гродненской области

Расстояние в км от предприятия	Гумус, п.п.	рН в KCL	смоль (+) /кг		V, п.п.	мг/кг почвы	
			H <sub>r</sub>	S		фосфор	калий
Дерново-подзолистая супесчаная почва ОАО «Стеклозавод «Неман»							
0,5	0,07	-0,12	0,11	-0,21	2	12	7
1,0	0,02	0,02	0,05	-0,13	1	1	2
1,5	0,01	-0,03	0,03	-0,05	1	-3	2
HCP <sub>05</sub>	0,03	0,03	0,04	0,08		7	6
Дерново-подзолистая песчаная почва ОАО «Мостодрев»							
0,5	0,04	-0,16	0,07	-0,10	3	8	9
1,0	0,04	-0,07	0,03	-0,03	0	4	3
1,5	0,02	0,01	0,00	-0,06	1	2	-2
HCP <sub>05</sub>	0,03	0,05	0,02	0,07		5	5

Тем не менее, газообразные выбросы способствовали накоплению органического вещества в почве вблизи предприятий. Повышение содержания гумуса составило 0,07 для супесчаной и 0,04 п.п. для песчаной почвы. Происходило повышение обменной кислотности соответственно на 0,12 и 0,16 единиц рН, увеличение гидролитической кислотности на 0,11 и 0,07 смоль (+) на кг почвы. Сумма поглощенных

оснований уменьшилась на 0,10-0,21 смоль (+) на кг почвы. Содержание подвижного фосфора увеличилось на 8-12, подвижного калия на 8-9 мг/кг почвы.

**Заключение.** Исследования, проведенные на различных по гранулометрическому составу дерново-подзолистых почвах Гродненской области в зоне действия крупных промышленных предприятий, позволяют сделать вывод о том, что газообразные техногенные выбросы оказывают влияние на агрохимические свойства этих почв. Степень воздействия определяется их объемом и качественным составом. Наиболее существенные изменения фиксируются в непосредственной близости от границ предприятий или на расстоянии 0,5 км. За почти 20-летний период под действием газообразных выбросов увеличивается содержание гумуса при одновременном ухудшении состояния почвенно-поглощающего комплекса – повышении обменной и гидролитической кислотности, снижении содержания обменных оснований и степени насыщенности ими ППК. Подвижность элементов минерального питания – фосфора и калия – возрастает.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Dobrovolski, G.V. Degradation of soils and temporary ecological crisis /G.V. Dobrovolski // Annals of Agrarian Science. – 2005. – Т3, № 3. – С11-15.
2. Мотузова, Г.В. Экологический мониторинг почв / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Академический проект Гаудеамус, 2007. – 237 с.
3. Янович, Е.Л. Проблемы социальной экологии в Белорусской ССР / Е.Л. Янович. – Минск: Издательство «Университетское», 1894. – 340с.
4. Караякова, В.И. Отзывчивость серых лесных почв на антропогенное подкисление / В.И.Караякова, Е.В.Надежкина // Бюлл.ВИУА. – 2002. – № 116. – С.491-492.
5. СанПиН № 10-5-2002 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов" утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 9.09.2002 г. №68 "О введении в действие санитарных правил и норм, гигиенических нормативов". – Минск. – 2002. – 342 с.
6. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. / под.ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Минстиппроект, 2007. – 366 с.
7. Заиков, Г.Е. Кислотные дожди и окружающая среда / Г.Е. Заиков, С.А. Маслов, В.Л. Рубайло. – Москва: Химия, 1991. – 140 с.
8. Тарасенко, С.А. Газообразные выбросы Гродненского ПО «Азот» как источник минерального питания сельскохозяйственных растений / С.А. Тарасенко, Д.М. Андреева //Ученые записки Гродненского сельскохозяйственного института. – Гродно, 1995 – Вып. 5. – С.50-52.
9. Тарасенко, С.А. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистых почв под действием газообразных техногенных выбросов промышленных предприятий / С.А. Тарасенко, В.М. Подольный // //Ученые записки Гродненского сельскохозяйственного института. – Гродно, 1995 – Вып.5. – С.62-65.
10. Статистические данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов по Гродненской области. Статистический отчет. – Гродно, 2006. – 14 с.
11. Практикум по агрохимии: Учебное пособие для студентов / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И.Р. Вильдфлуша – Минск: Ураджай, 1998. – 270 с.



12. Климат Гродно / Под ред. И.А. Савиковского. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 160 с.

13. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2007. – 20с.

14. Изучить степень влияния газообразных выбросов Гродненского ПО «Азот» на загрязнение окружающей среды: отчет о НИР /Гродненский сельскохозяйственный институт; рук. С.А. Тарасенко. – Гродно, 1988. 41 с. – № ГР 0188800031315.

УДК 633.112.9"324":631.523(476.6)

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ**

**В.Г. Тимошенко**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь, 230008

***Аннотация.** Впервые в результате изучения сортообразцов коллекции озимого тритикале различного эколого-географического происхождения в почвенно-климатических условиях западного региона Беларуси были выявлены источники важнейших хозяйственно-ценных признаков и свойств по длине вегетационного периода, зимостойкости, устойчивости к полеганию, продуктивной кустистости, длине колоса, количеству колосков в колосе, числу зерен с главного колоса, массе зерна с главного колоса, урожайности.*

***Summary.** The examples of collection of winter triticale of different ecologic-geographical origin at soil-climate conditions were study in Western Belarus. The sources of the important practical qualities and properties were found. There were the length of the vegetative period, winter resistance, resistance to lodging, productive layering capacity, spike long, the number of spikelets in the spike, weight of the grain from the main spike, yield.*

**Введение.** Важную роль в увеличении производства зерна и повышении его качества призвана сыграть селекция. Общеизвестно, что эффективность селекционной работы в значительной степени зависит от методов селекции и исходного материала, привлекаемого в селекционный процесс. Наиболее экономически выгодно использовать богатейший исходный материал мировой коллекции, лучшие сорта отечественной и зарубежной селекции. [1].

Достижением генетики и селекции XX века явилось создание неизвестной ранее зернофуражной культуры – тритикале. Тритикале (*Triticosecale Wittmack*) – амфидиплоидный гибрид, полученный в результате скрещивания пшеницы (*Triticum L.*) с рожью (*Secale L.*), занял достойное место среди традиционных зерновых культур в Республике Беларусь[3]. Однако дальнейшее распространение тритикале на терри-