

**ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОАКТИВНО
ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ПОЛЕСЬЯ ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ В
ПОСЛЕАВАРИЙНЫЙ ПЕРИОД ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ**

С.Н. Голуб, В. А. Голуб, Г.С. Голуб*

Волынский национальный университет имени Леси Украинки, г. Луцк, Украина

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, г. Киев, Украина

Голуб С.Н., Голуб В.А., Голуб Г.С. Проблемы эффективного использования радиоактивно загрязненных почв Полесья Волынской области в послеаварийный период Чернобыльской катастрофы. Изучена динамика изменений агрохимических показателей почвы Волынской области в послеаварийный период, проведено обследование сельскохозяйственных угодий с целью уточнения плотности загрязнения ¹³⁷Cs и рекомендованы мероприятия, направленные на снижение коэффициентов перехода радионуклидов из почвы в растения.

Ключевые слова: почва, радиоактивность, гумус, калий, фосфор, контрмеры.

Введение. Почвенный покров является одним из основных компонентов окружающей среды, который выполняет жизненно важные биосферные функции и вместе с растительностью образуют единую систему. Потеря почвой плодородия, ее деградация лишают растения материальных основ их существования. В Украине в течение последних лет доминировала несбалансированная дефицитная система земледелия. Как следствие, почвы потеряли значительную часть гумуса, самые плодородные в мире черноземы превратились в почвы из средним уровнем плодородия и продолжают ухудшаться (по данным технологического центра охраны плодородия почв Минагрополитики). Небольшие дозы внесения навоза и минеральных удобрений не обеспечивают воссоздания плодородия почв. Урожайи последних лет – по большей части результат истощения исключительно естественного плодородия. В дальнейшем сохранять такой подход к плодородию недопустимо, что приведет к дальнейшему обострению проблемы. В

последнее время усилились процессы деградации почвенного покрова, которые предопределены техногенным загрязнением. Наибольшую опасность для окружающей естественной среды представляет загрязнение почв тяжелыми металлами, радионуклидами, и тому подобное [2]. Потерпевшие районы Волынской области в результате Чернобыльской катастрофы имеют относительно невысокие уровни загрязнения радионуклидами сельскохозяйственных угодий, однако продукция аграрного производства часто превышает допустимые уровни содержания цезия-137 в продуктах питания. На миграцию радионуклидов в системе почва-растение в значительной степени влияют свойства почв. Доказано, что миграционная способность основных радионуклидов в системе почва-растение на легких почвах значительно выше, чем на почвах более тяжелого гранулометрического состава. А также в большой степени зависит от содержания в ней гумуса, кислотности, обеспеченности фосфором, калием, кальцием. В зависимости от агрохимических свойств почв содержание радионуклидов в растениях может изменяться в 10-15 раз [6, 7].

Учитывая, что в дальнейшем удельный вес продукции частного сектора будет расти, а рацион сельского населения состоит в основном из продуктов питания, полученных в личных подсобных хозяйствах, необходимо внедрять мероприятия, которые бы обеспечивали производство и потребление продукции согласно установленным государственным гигиеническим нормативам – «Допустимые уровни содержания радионуклидов цезий-137 и стронций-90 в продуктах питания и питьевой воде (ДР-2006)». В структуре пахотных почв зоны Полесья Волынской области преобладают дерново-подзолистые, серые лесные и торфо-болотные почвы. По своему генезису эти почвы обладают низким потенциальным плодородием. Поэтому целью нашей работы было изучение динамики изменения агрохимических показателей радиоактивно загрязненных почв Полесья Волынской области в послеаварийный период, их плотности загрязнения цезием-137, а также состояние

проведения контрмер, направленных на снижение коэффициентов перехода радионуклидов в системе почва-растения.

Материалы и методы исследований. Многолетний систематический агрохимический мониторинг имел единственную методику. Основные аналитические исследования проводили с использованием общепринятых методов агрохимического и гамма-спектрометрического анализа.

Результаты и их обсуждение. В Волынской области за период 2007 – 2009 гг. было осуществлено обследование сельскохозяйственных угодий трех административных районов для уточнения плотности загрязнения цезием -137. Результаты исследований установлено, что общая площадь радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий составляет 181,5 тыс.га, однако на протяжении 22 лет после аварии на ЧАЭС произошло перераспределение площадей с плотностью загрязнения почвы больше 1 Ки/км² – из 12 тыс.га в начале 90-х годов до 1 326 га в 2009 году [1, 7]. Значительную роль в этом сыграли автореабилитационные процессы в формировании радиационной ситуации, в частности через частичный распад радионуклидов, ветровой и водный перенос радиоизотопов, биологический вынос из биомассой растений, отчужденных из определенной территории. Вторая группа факторов включает процессы очистки корнесодержащего слоя почвы от радионуклидов в результате вертикальной миграции в почвенном профиле за счет диффузии и конвективного переноса из током воды. Третью группу составляют процессы трансформации форм связи радионуклидов с почвой, в ходе которых уменьшается миграционная способность их и биологическая доступность растениям [6]. Результаты агрохимического обследования технологическим центром «Облгосплородордие» земель сельскохозяйственного назначения в Волынской области (в 2004 г., VIII тур) показывают, что продолжают процессы деградации почв, ухудшается их агроэкологическое состояние, агрофизические, агрохимические свойства и биопроизводительные функции [7].

Одним из важных показателей плодородия почв является гумус, средневзвешенное содержание которого в почвах области составляет 1,6%. В целом за VII-VIII туры обследования (1995-2004 гг.) падение содержания гумуса в почвах области составило 0,24% и его ежегодный отрицательный баланс находится в пределах 3,4-3,6 ц/га. Среди радиоактивно загрязненных районов наибольшее падение содержания гумуса отмечено во время VIII тура обследования в Камень-Каширском районе – за пять лет (1997-2002 гг.) этот показатель уменьшился на четверть процента – из 1,57 до 1,32%. Начиная с 1991 года, объемы внесения органических удобрений начали резко уменьшаться, и в последние годы их количество в зоне загрязнения представляет всего 1,0-3,0 т/га, что привело к снижению содержания гумуса (табл.1). К примеру, расчеты показывают, что в Республике Беларусь с учетом существующей системы структуры посевных площадей для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах потребность в органических удобрениях составляет 12,0 т/га [3].

Таблица 1

Среднегодовые объемы внесения органических и минеральных удобрений в радиоактивно загрязненной зоне Волынской области

Район	1986–1990гг.					2001–2005гг.				
	Органические удобрения, т/га	Минеральные удобрения, кг/га д.в.				Органические удобрения, т/га	Минеральные удобрения, кг/га д. в.			
		всего	в том числе				всего	в том числе		
			N	P	K			N	P	K
Камень-Каширский	16,6	226	82	51	93	1,0	12	6	3	2
Любешовский	16,1	236	81	52	103	2,9	32	19	4	9
Маневицкий	21,6	245	96	50	99	3,0	17	15	1	1

Сегодня в почвах области за счет внесенных органических удобрений может образоваться не более 10-15 % потерянному в результате минерализации гумуса. Уменьшение поголовья сельскохозяйственных животных сравнительно с 1990 г. не дает возможности резко увеличить

производство и внесение органических удобрений, а следовательно – и обеспечить положительный баланс гумуса. Поэтому необходимо использовать все имеющиеся возможности и местные ресурсы. В первую очередь это применение ресурсосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур, заработка в почву побочной продукции, остатков соломы, внедрение сидеральных паров, расширение площадей многолетних бобовых трав, внедрение научно-обоснованных севооборотов, защитного возделывания почвы в направлении его минимализации [5]. Относительно нетрадиционных органических удобрений следует отметить, что в соответствии рекомендациям М. И. Шевчука внесение один раз в 3 года на минеральных почвах торфокомпостов на основе сапропеля в дозах 40-60 т и 60-80 т на 1 гектар соответственно обеспечивает повышение урожайности и снижение поступления радионуклидов в клубни картофеля и овощи. Применение сапропелей, как правило, лимитируется запасами и проблемой их транспортировки [7].

Для положительной динамики агрохимических показателей плодородия почв важное значение имеет применение минеральных удобрений. Это сугубо агрохимическое мероприятие в то же время является способом снижения содержания радионуклидов в растениеводческой продукции. Уменьшение загрязнения урожая радионуклидами при внесении туков предопределенно следующими факторами: насыщением почвенного раствора калием и кальцием и повышением из-за этого их конкуренции с радионуклидами за переход из почвы в растения; химическим связыванием стронция-90 под воздействием фосфорных удобрений; повышением урожаев и «разбавлением» при этом содержимого радионуклидов в единице продукции. Рациональное применение удобрений в условиях хозяйств является основным фактором, направленным на решение двух важнейших проблем земледелия в радиационно опасных зонах: обеспечение производства необходимого количества продуктов питания при соблюдении требований их

экологической чистоты и радиационной безопасности, а также повышения плодородия почв. Среднегодовые объемы внесения минеральных удобрений в контролируемой зоне Волынской области за 1986-2005 гг. приведены в таблице 1. Если в 1985-1990 гг. среднегодовой показатель внесения минеральных удобрений на гектар посевной площади зоны загрязнения составлял 237 кг действующего вещества, то в 2001-2005 гг. – всего 20 кг, что в 11,8 раза меньше. Соотношение макроэлементов следующее: $N_{13}P_4K_{2,6}$. Такое несбалансированное соотношение между NPK негативно влияет на уровень урожайности и радиологическое качество сельскохозяйственной продукции [1]. Эффективность конгрмер и длительность их действия была проверена в полевых стационарных опытах в радиоактивно загрязненной зоне Волынской области.

Анализ динамики площадей почв относительно содержания подвижного фосфора, калия и кислотности показывает, что за период 1990-2004 гг. состоялись значительные изменения основных показателей плодородия почв. Если в 90-х гг.(VI тур обследования) в результате применения повышенных норм органических и минеральных удобрений средневзвешенный показатель содержания подвижного фосфора вырос до 162 мг/кг почвы, обменного калия – до 118 мг/кг, то за последний тур (2000-2004 гг.) эти показатели снизились соответственно до 116 и 83 мг/кг почве, или на 28-30 % при оптимальных 150-200 мг/кг. Результаты исследований подтверждают вывод о том, что срок агрохимической деградации по фосфору для дерново-подзолистой супесчаной почвы составляет 10-11 лет (В.В.Лапа, 2010). В радиоактивно загрязненной зоне показатели содержания подвижного фосфора в Маневицком и Любешовском районах снизились до 89-96 мг/кг почве, в Камень-Каширском районе до критических 64 мг/кг почве, что вдвое меньше среднеобластного показателя. Значительно выросли площади почв с очень низким и низким содержанием подвижных форм фосфора и соответственно уменьшились с повышенным, высоким и очень высоким содержанием. Меньше трети земель контролируемой зоны характеризуется

средним содержанием фосфора. В почве значительно быстрее (за два года последствий) используется калий, накопленный за счет внесения органических и калийных удобрений [3]. Около 49 % земель области имеют очень низкое и низкое содержание обменного калия, 38,0 %-среднее и только 12,4 % площадей почв хорошо обеспечены этим элементом. Крайне негативная ситуация относительно содержания обменного калия как химического аналога радиоактивного цезия сложилась в контролируемой зоне области. За 10 лет (VI-VIII туры обследований) часть площадей почв с очень низким и низким содержанием этого элемента в Камень-Каширском районе выросла до 86,7% (рост 2,85 раз), в Маневицком – 72,4, в Любешовском – до 47,1%.

Как известно, миграция радионуклидов из почвенного поглощающего комплекса к растительному организму зависит от интенсивности кислотности почвенного раствора. При повышении соответствующей реакции последнего фиксация радиоизотопов в почве уменьшается и, как следствие, растет их транслокация в растения. Согласно VIII-му туру обследования в радиоактивно загрязненной зоне области средневзвешенный показатель рН представляет 5,4 при среднеобласном – 6,3, а площади кислых почв выросли до 56,2-65,5 %. Из обследованных земель 36,7% сельскохозяйственных угодий имеют среднюю и сильнокислую реакцию почвенного раствора. Именно такие почвы в первую очередь нуждаются в известковании. Для нейтрализации кислого рН до 1990 года работы по известкованию кислых почв проводились ежегодно на 45-60 тыс.га. В Волынской области есть достаточное количество месторождений известковых материалов - мергеля и мела. Почти во всех районах распространения кислых почв есть такие месторождения. Для этого необходимо возобновить работу цехов из добычи и подготовки местных мелиорантов, которые раньше работали в области. В отдаленный поставарийный период в контролируемой зоне Волынской области почти не проводятся контрмеры. Объемы известкования уменьшились из 560 гектаров в 2004 г. до 200 в 2006 г., а в

последующие годы такое мероприятие не проводилось вообще, что привело к росту площадей кислых почв. Аналогичная тенденция относительно залуживания кормовых угодий.

Выводы. Резкое уменьшение внесения органических удобрений до 1-3 т/га привело к снижению содержания гумуса и его отрицательного ежегодного баланса – 3,4 ц/га. Мизерные объемы внесения минеральных удобрений привели к увеличению площадей почв в контролируемой зоне Волынской области с очень низким и низким содержанием подвижных форм фосфора и калия. Кислые почвы составляют 57-66 %. Начиная с 2007 г. известкование в зоне загрязнения не проводилось вообще. Следовательно, в ближайшие 10-15 годы не следует ожидать значительного улучшения радиационной обстановки без применения контрмер, потому что возможности естественных автореабилитационных процессов уже исчерпали себя. Таким образом состояние использования и охраны почвенных ресурсов Полесья Волынской области характеризуется как неудовлетворительный и имеет тенденцию к ухудшению.

Литература

1. Голуб В. О. Оптимізація удобрення легких ґрунтів Західного Полісся / В. О. Голуб, С. М. Голуб // Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку ХХІ століття : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 50-річчю з дня створення ІГА ім. О. М. Соколовського (Харків, 21–25 травня 2006 р.). – Х., 2006. – С. 204–205.
2. Зубець М.В. Сучасний стан ґрунтового покриву України і невідкладні заходи з його охорони / М.В. Зубець, С.А. Балюк, В.В. Медведєв, В.О. Греков // Агрохімія і ґрунтознавство : міжвідомч. темат. наук. зб. Кн. 1. Спецвип. до VIII з'їзду УТГА (Житомир, 5–9 липня 2010 р.). – Х., 2010. – С. 7–17.
3. Лапа В.В, Фактор удобрення в підвищенні плодородія ґрунтів і продуктивності сільськогосподарських культур в Республіці Білорусь / В.В.Лапа //Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомч. темат. збірник. Кн.1. Спецвип. к VIII с'їзду УТГА (Житомир, 5-9 липня 2010 г). – Х., 2010. – С. –61–70.
4. Мельнічук М. М. Волинська область : Географічний атлас : Моя мала Батьківщина / М. М. Мельнічук, М. Г. Білецька, В. О. Голуб, С. М. Голуб та ін. – К. : ТОВ “Вид-во «Мапа»”, 2009. – 20 с.

5. Склянчук В. М. Науково обґрунтована система ведення агропромислового виробництва у Волинській області / В. М. Склянчук, В. Д. Пахольчук, В. М. Заремба та ін. – Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2008. – 544 с.
6. Пристер Б. С. Радиоэкологические закономерности динамики радиационной обстановки в сельском хозяйстве Украины после аварии на ЧАЭС / Б. С. Пристер // Агроекол. журн. – 2005. – № 3. – С. 13–21.
7. Шевчук М.Й. Вивчення властивостей ґрунтів Волинської області , які визначають динаміку забруднення цезієм-137 сільськогосподарської продукції /М. Й.Шевчук, С.М.Голуб, В.О.Голуб, М.І.Зінчук, Д.Ф.Луцинська // Науковий вісник ВНУ. Біологічні науки.– № 12 – 2010. – Луцьк:Вежа,2010. – С.138–152.

Golub S., Golub V., Golub G. Problems of efficient use of contaminated soils radyoaktyvno Polese Volyn region in the period after the Chernobyl disaster . The dynamics of changes of indexes of agricultural chemistries is studied ґрунту Volinskoy area in a pislyaavariyniy period, the inspection of agricultural lands is conducted with the purpose of clarification of closeness of contamination of ¹³⁷Cs and measures are recommended which are directed on the decline of coefficients of transition of radionuklidiv from soil in plants.

Key words: soil, radio-activity, gumus, potassium, phosphorus, counter-measures.