

УДК: 631.438.2: 581.13: 635.21

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ В ЧАСТНОМ СЕКТОРЕ НА ТЕРРИТОРИИ,
ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ***

И.М. Богдевич, доктор с.-х. наук, С.В. Тарасюк, И.А. Ефимова, Т.М. Серая, И.Д. Шмигельская, кандидаты с.-х. наук, В.А. Довнар, младший научный сотрудник, Ф.А. Ценцевичский, ведущий агроном

Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси

ПРИМЕНЯЕМЫЕ при ведении сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами землях защитные мероприятия позволили в общественном секторе достичь существенного снижения перехода радионуклидов из почвы в продукты питания. К таким мероприятиям относятся: внесение сбалансированных доз минеральных и органических удобрений с учетом плодородия почв и плотности радиоактивного загрязнения, улучшение кормовых угодий, переспециализация сельскохозяйственных предприятий на экономически выгодное производство продукции с меньшим уровнем накопления радионуклидов и т.д.

Однако острой и трудно решаемой остается проблема производства сельскохозяйственной продукции соответствующего качества в частном секторе. Недостаток у населения средств на проведение защитных мер и достаточных навыков сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения приводит к получению продукции с содержанием радионуклидов выше предельно допустимого значения РДУ-99**. Поэтому в настоящее время на первый план выдвигается задача информационно-практического обучения населения особенностям возделывания культур на приусадебных участках, загрязненных радионуклидами. Данная работа основана на детальном изучении текущей ситуации производства «грязных» продуктов питания на местах и на совместном с населением определении проблем, требующих взвешенного подхода к их решению. Население нуждается не только в информации о способах безопасного в радиологическом плане производства продуктов питания, но и в практической ее апробации для дальнейшего повседневного использования.

В Беларуси основным продуктом питания является картофель. По статистическим данным, взрослый человек в сельской местности потребляет от 250 до 300 кг картофеля в год. Поэтому уменьшение концентрации радионуклидов в клубнях картофеля способствует снижению их поступления в организм человека, т.е. снижению дозовой нагрузки. Урожай картофеля в значительной степени определяет семейный доход и обеспеченность кормами домашних животных. Цель информационно-практической работы заключалась в разработке научно обоснованной системы удобрения под картофель, обеспечивающей повышение урожая клубней и снижение в них концентрации радионуклидов, и практической ее апробации сельскими жителями.

Каждым сельским жителем, вовлеченным в информационно-практическую работу, был проведен эксперимент на его собственном участке. В проведении эксперимента в течение 2001-2003 гг. приняло участие 100 жителей из населенных пунктов Белоуша, Городная, Ольманы и Верхний и Нижний Теребежов Столинского района Брестской области и 30 жителей из деревень Гайшин и Лесная Славгородского района Могилевской области.

Обсуждение с сельскими жителями проблем производства картофеля показало, что получение его высоких урожаев с низким содержанием радионуклидов возможно при условии строгого соблюдения следующих основных элементов технологии возделывания культуры:

- подбор продуктивных сортов с низким накоплением радионуклидов;
- своевременная и качественная обработка почвы;

*)Работа выполнена при финансовой поддержке FERT "Formation pour l'Epanouissement et le Renouveau de la Terre", Франция, посольства Франции в Республике Беларусь и при содействии офиса Программы Развития ООН в Республике Беларусь

**) РДУ-99 - Республиканские допустимые уровни содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в продуктах питания, сельскохозяйственном сырье и кормах

- внесение минеральных и органических удобрений;
- применение средств защиты растений.

Анализ текущей ситуации производства картофеля в частном секторе свидетельствует, что участки населения под картофель располагаются на приусадебных участках и в полях севооборота на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных, реже на торфяно-болотных почвах. Пестрота почвенного плодородия участков варьировала в широких пределах. В полях севооборота содержание гумуса изменялось от 1,6 до 3,2%, кислотность почвы (рН_{КСL}) - от 4,6 до 6,9, содержание подвижного фосфора и калия - от 130-до 500 мг/кг почвы. На приусадебных участках возле дома содержание гумуса и подвижных форм фосфора было значительно выше, но нередко отмечалась повышенная кислотность почвы. Плотность загрязнения почвы ¹³⁷Cs варьировала в пределах 59-548 кБк/м² ⁹⁰Sr (в Славгородском районе) - в пределах 1,5-10,4 кБк/м.

В Столинском и Славгородском районах основным удобрением, применяемым в частном секторе, является навоз в дозе 30-40 т/га. Азотные и калийные удобрения вносятся редко из-за недостатка финансовых средств. Фосфорные удобрения вообще не применяются.

В этой связи нами была разработана система удобрения, основанная на агрохимических свойствах почвы каждого конкретного участка, определении плотности и характера радиоактивного загрязнения, дозы внесения органических удобрений. Для каждого экспериментального участка был сформирован комплекс удобрений с оптимальным соотношением доз различных видов минеральных удобрений и с подкормкой препаратом «Витамар» (концентрированное удобрение, содержащее стимулятор роста, микроэлементы и азот). Кроме того, для обеспечения нормального роста и развития картофеля в эксперименте предусмотрена 3-кратная обработка от колорадского жука (по мере необходимости) и 3-кратная обработка против фитофтороза картофеля.

Семенной материал в частном секторе характеризуется низким качеством и не обновлялся многие годы. Поэтому для достижения поставленной цели в разные годы были подобраны для экспериментов высокопродуктивные сорта картофеля: Дельфин, Никита, Явар, Сантэ, Скарб и Талисман. Эти сорта относятся к ранним и средним по сроку созревания и характеризуются низким накоплением радионуклидов.

Таким образом, участники эксперимента были обеспечены семенами, удобрениями и средствами защиты растений бесплатно, Экспериментальный участок с предлагаемой населению технологией (экспериментальная технология) располагался рядом с обычным (контрольным) участком.

Урожайность картофеля и экономическая эффективность экспериментальной технологии на участках сельских жителей в Столинском районе

Показатели	Урожайность картофеля, т/га		
	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Обычная технология, используемая населением (контроль)	21	20	25
Экспериментальная технология	35	33	38
Прибавка урожая, т/га	14	13	13
Окупаемость затрат, \$	2,0	1,6	1,3

Площадь экспериментального участка в первый год эксперимента составляла 300 м², во второй год - 1000 м². На каждом экспериментальном и контрольном участках был проведен учет урожая картофеля, определено содержание радионуклидов и нитратов в клубнях картофеля. Дана радиологическая и экономическая оценка эффективности экспериментальной технологии.

Важным элементом было проведение с участниками обучающих семинаров. Каждому участнику эксперимента были даны памятки с описанием основных моментов технологии возделывания картофеля, предложено вести дневник эксперимента. Эффективность предлагаемой технологии оценивалась после уборки и учета урожая, определения качества клубней.

Апробация экспериментальной технологии возделывания картофеля сельскими жителями Сталинского района на их участках показала, что в эксперименте урожай клубней был значительно выше по сравнению с контролем. Так, в 2003 г. урожай возрос в среднем с 25 до 38 т/га или в 1,5 раза (табл.). Таким образом, по данным 3 лет работы с населением установлено, что при обновлении семенного материала, внесении минеральных и органических удобрений и применении средств

защиты растений на приусадебных участках можно получить урожай картофеля свыше 30 т/га независимо от погодных условий.

Расчет экономической эффективности применения экспериментальной технологии свидетельствует, что каждый 1 \$, вложенный в экспериментальную технологию (стоимость семян, удобрений, средств защиты растений) позволил получить 1,3-1,6 \$ чистого дохода (табл.). В зависимости от стоимости семян, удобрений и средств защиты растений затраты на экспериментальную технологию составили 370-470 \$/га.

Следует обратить внимание, что эффективность экспериментальной технологии возделывания картофеля по годам снижалась. Это обусловлено постепенным приобретением новых положительных навыков населением. Имея трехлетний опыт работы в рамках эксперимента, сельские жители в силу своих возможностей применяли эти же приемы и на обычных участках. Урожай в контроле возрастал - соответственно снижалась относительная эффективность экспериментальной технологии.

Содержание ^{137}Cs в клубнях картофеля определялось в лаборатории мониторинга плодородия почв и экологии института почвоведения и агрохимии НАН использованием гамма-спектрометрической системы, detector GC4019, CANBERRA. На всех участках сельских жителей наибольшая удельная активность картофеля по ^{137}Cs не превышала 30 Бк/кг, что значительно ниже действующих РДУ-99 (80 Бк/кг).

В Столинском районе концентрация ^{137}Cs в клубнях на экспериментальных участках была значительно ниже, чем в контроле (рис.). В Славгородском районе удельная активность картофеля по ^{137}Cs снизилась с 10 до 8 Бк/кг или на 20%.

Удельная активность картофеля по ^{90}Sr в населенных пунктах Славгородского района была на уровне 0,5-2,7 Бк/кг, что ниже предельно допустимого норматива РДУ-99 в 1,1-6,0 раз. Применение экспериментальной технологии позволило дополнительно снизить на 15-25% концентрацию ^{90}Sr в клубнях.

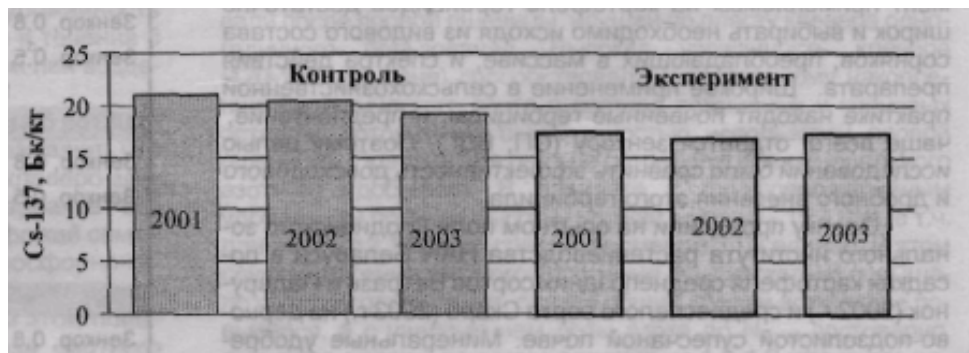
Во время обучающих семинаров наглядными и понятными примерами для участников программы были результаты, полученные ими на их же участках. Пояснение жителями деревень данных собственных экспериментов вызывал интерес и оживленную дискуссию среди всех участников. Каждый эксперимент имел свои особенности, сравнение которых позволяло дополнительно совершенствовать некоторые технологические приемы.

Так, в Сталинском районе на приусадебном участке Полукошко В.Н., с более высоким содержанием калия в почве, накопление ^{137}Cs в клубнях картофеля было ниже, чем на участке Кузьмич М.А, где содержание калия в три раза меньше. Этим подчеркивается важная роль применения калийных удобрений.

Существенные различия по накоплению радионуклидов в картофеле установлены на приусадебных участках, расположенных на различных типах почв. Так, на участках, расположенных на торфяно-болотной и минеральной почвах, различающихся по плотности загрязнения в 2,2 раза, содержание ^{137}Cs в картофеле было практически на одном уровне (участки Криволевича Н.К, и Гойко Е.З., д. Ольманы Столинского района). Следовательно, на торфяно-болотных почвах переход радионуклида из почвы в растения значительно выше, чем на минеральной почве.

Участникам экспериментов пояснялось, что в клубнях картофеля, произведенных на легкосуглинистой почве, содержание радионуклидов в 2 раза меньше, чем на супесчаной, в 3 раза меньше, чем на песчаной и в 30 раз меньше, чем на торфяно-болотной почве. На торфяно-болотной почве возделывание картофеля вообще не рекомендуется из-за интенсивной минерализации органического вещества и повышенного перехода радионуклидов из почвы в клубни. В Славгородском районе при возделывании картофеля на участке Блашенковой В.И. на слабокультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве (содержание гумуса 2,3%, pH - 3,9, содержание подвижного фосфора и калия - 256 и 130 мг/кг почвы) внедрение экспериментальной технологии позволило повысить урожай картофеля с 16 до 38 т/га или в 2 раза и снизить переход ^{137}Cs (Кп) из почвы в клубни картофеля с 0,038 до 0,027 (Бк/кг)/(кБк/м²) или в 1,4 раза. При этом на 1 \$, вложенный в экспериментальную технологию, получено 2 \$ чистого дохода.

Высокая эффективность экспериментальной технологии получена и на плодородных участках. Так, на участке Бойцова С.С. (д. Лесная Славгородского района) при содержании гумуса 4,7 %, pH - 6,1 и содержании подвижного фосфора и калия 464 и 380 мг/кг почвы урожай картофеля возрос с 42 до 62 т/га или в 1,7 раза, в то же время переход ^{137}Cs (Кп) из почвы в клубни снизился с 0,038 до 0,031 (Бк/кг)/(кБк/м²) или в 1,2 раза. Один долл. США, вложенный в экспериментальную технологию, позволил получить 1,7 долл. США чистого дохода.



Удельная активность картофеля по ^{137}Cs в населенных пунктах Столинского района, Бк/кг (2001-2003 гг.)

Важным параметром качества клубней картофеля, определяющего его товарность, является содержание нитратов. Исследованиями 2003 г. установлено, что в результате применения экспериментальной технологии отмечено снижение концентрации нитратов в клубнях картофеля. На 40 % контрольных и экспериментальных участков отмечалось превышение предельно допустимого содержания нитратов {150 мг/кг сырого вещества). Содержание нитратов варьировало от 80 до 300 мг/кг сырого вещества. Вместе с тем, в среднем по экспериментальным участкам содержание нитратов составило 134 мг/кг, что ниже в 1,2 раза, чем на участках с обычной технологией, где концентрация нитратов в клубнях картофеля составила 166 мг/кг сырого вещества.

Данные результаты позволяют сделать вывод, что предложенная сельским жителям и апробированная технология возделывания картофеля не только повышает урожай клубней, но и снижает концентрацию в них радионуклидов и нитратов. Этот вывод очень важен, так как в литературе описывается усиление отрицательного влияния радионуклидов и нитратов на здоровье человека при их совместном действии.

Наглядным примером положительного влияния экспериментальной технологии являются данные, полученные на участке Буян М.Я. (д. Ольманы Сталинского района). Участок расположен на торфяно-болотной почве. Реакция почвенного раствора близкая к оптимальной, содержание подвижного фосфора низкое - 500 мг/кг почвы, обеспеченность почвы калием оптимальная - 922 мг/кг почвы. Плотность загрязнения участка ^{137}Cs составляет 133 кБк/м². Разработанная система удобрения для данного участка включала внесение низкой дозы азотных удобрений, повышенной дозы фосфорных и калийных удобрений -N₃₀P₆₀K₁₂₀. Навоз вносился в дозе 40 т/га.

Установлено, что при использовании экспериментальной технологии (комплекс удобрений, элитные семена картофеля, сорт Скарб, средства защиты растений, регуляторы роста и микроэлементы) урожай картофеля вырос со 160 ц/га (в контроле) до 440 ц/га, удельная активность клубней по ^{137}Cs уменьшилась с 19 до 11 Бк/кг и концентрация нитратов снизилась с 347 до 132 мг/кг сырого вещества. 1 долл. США, вложенный в экспериментальную технологию, позволил получить на этом участке 3,5 долл. США чистого дохода.

Таким образом, проведение информационно-практических экспериментов с возделыванием сельскохозяйственных культур на землях, загрязненных радионуклидами, должно рассматриваться как один из эффективных способов повышения уровня знаний сельских жителей о способах безопасного производства продуктов питания. Достоинством данного метода является информационное обучение сельских жителей с наглядным примером на их собственных участках и с их непосредственным участием. Интерес к продолжению проекта проявлен многими жителями деревень.