

УДК 633.491; 635

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ КАРТОФЕЛЬ ДЛЯ ДЕТСКОГО И ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

А.В. Бутов¹, А.А. Мандрова^{2,*}

¹ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»,
399770, Россия, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28

²Совет депутатов города Ельца Липецкой области,
399740, Россия, Липецкая область, г. Елец, ул. Октябрьская, 127

*e-mail: annaelets@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 14.04.2015

Дата принятия в печать: 21.07.2015

Получение экологически чистого картофеля актуально в первую очередь для детей, нуждающихся в особой защите от поражения пестицидами, нитратами и тяжелыми металлами (ТМ), а также для лечебного питания людей, страдающих хроническими заболеваниями. Авторами поставлены цели и задачи по изучению динамики и интенсивности накопления пестицидов в клубнях, выявлению эффективности биологических инсектицидов, установлению уровня загрязнения продукции ТМ вблизи техногенной зоны – федеральной трассы М-4 «Дон», выявлению накопления нитратов в клубнях при различных дозах минеральных удобрений, установлению продолжительности сохранения различных вредных компонентов в клубнях картофеля и разработке рекомендаций производству по сроку ожидания от обработки пестицидами посадок до уборки урожая. Полевые опыты проведены в УОХ ЕГУ им. И.А. Бунина. Дозы азота, фосфора, калия составляли: 1) без удобрений (контроль); 2) $N_{30}P_{60}K_{30}$; 3) $N_{60}P_{90}K_{60}$; 4) $N_{90}P_{135}K_{90}$. Для защиты от вредителя использовали химический инсектицид Актара и биологические препараты – Фитоверм, Акарин, Битоксибациллин. Из фунгицидов (от болезней) – Профит Голд и Ридомил Голд, из гербицидов (от сорняков) – Зенкор и Римус. Зенкор и Римус сохранялись в клубнях картофеля более долго, соответственно до 55 и 66 суток после обработки. Не превышали в опытах ПДК (80 мг/кг) по нитратам клубни с вариантами: $N_{30-60}P_{60-90}K_{30-60}$. Накопление ТМ в клубнях на расстоянии 50 м от полотна автотрассы увеличивалось, но не превышало ПДК. На 100 м от дороги ТМ обнаруживались в клубнях, но в значительно меньших концентрациях. И на расстоянии 500 м свинца и кадмия не обнаружено.

Картофель, пестициды, нитраты, тяжелые металлы, экологически чистая продукция

Введение

К понятию «качество клубней картофеля» нередко относятся очень упрощенно, понимая под этим термином содержание крахмала, белка, витамина С, что, по мнению [1], неправильно, так как качество пищевого продукта определяется биологической ценностью его, то есть действием на жизнедеятельность человека и животного.

Среди основных факторов, ухудшающих экологическое качество продукции картофеля, особо выделяют присутствие в ней остаточных количеств пестицидов, нитратов, тяжелых металлов (ТМ). Их избыток в продукции приводит ко многим тяжелым заболеваниям, в том числе канцерогенного характера. Вредное воздействие пестицидов, нитратов, ТМ на организм человека многогранно, неспецифично, с различными последствиями вплоть до его генеративных свойств. Возникающие при этом заболевания распознаются с трудом. Наиболее повышенной чувствительностью к избытку вредных веществ обладают дети, среди которых в настоящее время отмечается значительный рост различных заболеваний, а также взрослые люди, страдающие хроническими болезнями [2]. Если не принимать меры по обеспечению детей высококачественными экологически чистыми продуктами питания, то в

обозримом будущем неуклонно ухудшающееся здоровье подрастающего поколения может угрожать национальной безопасности страны [3]. Так, в средствах массовой информации сообщается, что на момент призыва юношей в армию у многих из них медики обнаруживают по несколько хронических заболеваний. Поэтому именно для детских и лечебных учреждений в первую очередь необходимы экологически чистые продукты, в том числе и продовольственный картофель [4], в котором должны полностью отсутствовать химические пестициды, тяжелые металлы (свинец, кадмий) и другие вредные вещества [5].

Таким образом, проблема получения экологически чистого картофеля, предназначенного для детского и диетического питания, в условиях Центрально-Черноземного региона очень актуальна и требует решения. Научная новизна нашей работы заключается в том, что впервые в ЦЧР детально изучены условия, факторы и уровень загрязнения продовольственного картофеля вредными, токсичными веществами и разработаны технологические приемы для его возделывания, позволяющие получить экологически чистую продукцию для детского и диетического питания.

В этой связи целью наших исследований было:

- изучить динамику, интенсивность накопления пестицидов и сроки их присутствия (сохранности) в клубнях. Для снижения пестицидной нагрузки в производстве культуры предложить биологические приемы защиты растений картофеля, позволяющие получать экологически чистую продукцию;

- установить оптимальные дозы минеральных удобрений, при которых возможно уменьшить накопление нитратов в клубнях на порядок ниже предельно допустимых концентраций (ПДК), утвержденных для детских и лечебных учреждений;

- выявить уровень загрязнения ТМ клубней картофеля, произрастающего вблизи крупной федеральной автотрассы «Дон» (М-4), определить также ее влияние а накопление нитратов в растениях. Обосновать недопустимость размещения посадок культуры вблизи крупных техногенных зон для производства экологически чистого картофеля;

- на основании исследований дать рекомендации производству по получению экологически чистого продовольственного картофеля для детского и диетического питания, в котором полностью отсутствуют химические пестициды, ТМ, на порядок ниже установленных ПДК содержатся нитраты.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в полевых опытах в 2010–2013 гг. в учебно-опытном хозяйстве (УОХ) Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. Для определения отрицательного влияния выбросов выхлопных газов автомобилей на накопление ТМ в картофеле клубни отбирали на других участках, расположенных на расстоянии 50, 100 и 500 м от полотна автотрассы М-4 «Дон». Почва участков – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый с содержанием гумуса 5,4–6 %.

В полевых опытах УОХ изучали от колорадского жука следующие препараты: химический инсектицид Актара ВДГ (Тиаметокам, 250 г/кг); биологические препараты – Фитоверм, КЭ (Аверсектин С, 2 г/л); Акарин, КЭ (Авертин-N, 2 г/л) и Битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мл, титр не менее 20 млрд спор/г). Из фунгицидов (от болезней) применяли Профит Голд и Ридомил Голд; из гербицидов (от сорняков) – Римус и Зенкор [6].

Фитоверм – биопрепарат 4-го поколения, основой которого является авермектиновый комплекс почвенного гриба *Streptomyces avermitilis*; Акарин – спиртовая вытяжка из почвенного грибка стрептомицеса; Битоксибациллин П – бактериальный инсектицид [6].

Дозы минеральных удобрений в полевом опыте для изучения накопления нитратов в клубнях: $N_{30}P_{60}K_{30}$, $N_{60}P_{90}K_{60}$, $N_{90}P_{135}K_{90}$ и контроль без удобрений. На другом участке (в 15 км от полевых опытов) в 50 м от полотна автотрассы «Дон» были заложены варианты для изучения предполагаемого отрицательного влияния техногенной зоны на накопление нитратов в клубнях в дозах: контроль без удобрений, $N_{60}P_{90}K_{60}$, $N_{90}P_{135}K_{90}$. Площадь опытных делянок 56 м², повторность 4-кратная, сорт картофеля – Невский.

Концентрацию тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди, цинка) и пестицидов в клубнях картофеля определяли в технолого-аналитической лаборатории филиала ФГБУ «Россельхозцентр по Липецкой области» инверсионно-вольтамперометрическим методом (ГОСТ Р 51301-99). Нитраты определяли в агрохимической лаборатории сельскохозяйственного факультета ЕГУ им. И.А. Бунина по методике [7] с помощью прибора рН-метрономер «Эксперт-001» анализатор жидкости.

Результаты и их обсуждение

Химические пестициды многие десятилетия применяются в сельскохозяйственном производстве, обеспечивая быстрый рост растений и улучшая их товарный вид. Однако пестицид в первую очередь яд, оказывающий отравляющее влияние на организм человека. Даже в незначительных количествах пестициды, попадая в организм человека с пищей, водой, накапливаются в нем и не выводятся, вызывая впоследствии необратимые изменения в состоянии здоровья. Детский организм особенно сильно восприимчив к воздействию отравляющих компонентов, поэтому от поражения пестицидами дети нуждаются в особой защите [8].

Наши исследования показали, что через 10 суток после обработки посадок картофеля против колорадского жука химическим инсектицидом Актара количество его в клубнях превышало ПДК на 32–50 %, через 20 суток оно уменьшилось в 3,0–4,1 раза и составило 0,016–0,025 мг/кг при допустимом уровне 0,05 мг/кг. Через 27 суток содержание Актары снизилось до 0,0013–0,0014 мг/кг. В более поздних образцах клубней, взятых через 35 суток после химической обработки, этого вещества в них не обнаружили.

Биологические инсектициды Фитоверм и Акарин обеспечивали удовлетворительную защиту растений картофеля от личинок колорадского жука и способствовали получению хорошего урожая. В среднем урожай картофеля в благоприятные годы составил: при применении Фитоверма – 24,1 т/га, Акарина – 23,1 т/га, при обработке Актарой – 27,6 т/га против 9,6 т/га в контрольном варианте без обработок. Препарат Битоксибациллин был недостаточно эффективен – урожай составил 17,8 т/га.

Из гербицидов наиболее долго в клубнях картофеля сохранялся Римус. При обработке посадок от сорняков 18 июня 2012 г. гербицидом Римус в дозе 50 г/га концентрация его в клубнях через 43 дня на 31 июля составила 0,043 мг/кг; 6 августа – 0,022 мг/кг; 17 августа – 0,003 мг/кг и 24 августа (66 дней) его не обнаружили (ПДК = 0,25 мг/кг). Зенкор (метрибузин) сохранялся в клубнях после обработки посадок до 55 суток.

В период вегетации посадки картофеля обрабатывали от болезней фунгицидами: Профит Голд и Ридомил Голд в рекомендуемых дозах. В образцах клубней, отобранных через 4 суток после обработки Профитом Голд, выявили существенное превышение содержания фунгицида по сравнению с ПДК (0,09 мг/кг против 0,05 мг/кг ПДК). Через 10 и 20 суток после обработки его в клубнях не обнаружили.

После обработки Ридомилом Голд остаточное количество его в клубнях картофеля через 4 суток после обработки составило 0,020 мг, через 10 – 0,001 мг/кг, а через 20 суток его не обнаружили (ПДК = 0,1 мг/кг).

Из приведенных данных следует, что средне-токсичная группа пестицидов – фунгициды (Профит Голд и Ридомил Голд) после обработки растений картофеля сохраняются в клубнях недолго. То есть от обработки растений до уборки урожая достаточен промежуток времени, как рекомендовалось ранее, – 20 дней.

Однако более токсичные пестициды: химический инсектицид Актара, гербициды Зенкор и Римус, применяемые в наших опытах в рекомендуемых дозах и сроках, сохраняются в клубнях в небольших концентрациях значительно большее время. Так, по Актаре остаточных количеств препарата не обнаруживается только через 35 суток после обработки; по Зенкору – 55 суток и по Римусу – 66 суток.

Все металлы, включая необходимые для жизни, при превышении их уровня в продукции в той или иной мере токсичны [8, 9]. Но большую опасность представляют кадмий, свинец, а при больших концентрациях – и другие, вызывая сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, тяжелые формы аллергии, эмбриотропные нарушения [2].

На крупных федеральных трассах происходит значительное интенсивное движение автотранспорта. Это сопровождается выбросами загрязняющих веществ: продуктов сгорания топлива, износа торозных колодок и истирания дорожных покрытий. При этом происходит насыщение почвы придорожной зоны тяжелыми металлами, которые оседают в зависимости от размеров и массы частиц. Более крупные накапливаются на расстоянии около 5 м, легкие с меньшим размером оседают на расстоянии до 100 м. Растения в районах техногенного загрязнения ТМ наряду с повышенным содержанием этих элементов (Cd, Pb, Cu, Zn) аккумулируют много нитратов. Это связано со способностью меди активировать восстановление нитратов [9].

Как указывалось выше, в дополнение к основной схеме опытов (на расстоянии 15 км от них) в населенном пункте, через который проходит федеральная автотрасса М-4 «Дон», мы проводили отбор проб картофеля перед уборкой в частном секторе для изучения негативного влияния техногенной зоны на накопление тяжелых металлов в клубнях на расстоянии: 50, 100 и 500 м от полотна автотрассы.

Исследования показали, что, несмотря на очень интенсивный поток автотранспорта на федеральной трассе «Дон» в 2011 г. (35 тыс. ед. в сутки), превышения нормативов по свинцу и кадмию в клубнях не было обнаружено. При допустимом уровне (ПДК) 0,5 мг/кг по свинцу и 0,03 мг/кг по кадмию содержание их в клубнях на расстоянии 50 м от полотна трассы составило соответственно 0,034 и 0,005 мг/кг. По меди и цинку продукция картофеля не нормируется, их концентрация на таком удалении от автотрассы была равна 0,64 и 3,074 мг/кг.

На расстоянии 100 м от трассы содержание свинца в клубнях картофеля в 2011 г. снизилось до 0,012 мг/кг, кадмия – до 0,0014 мг/кг.

В 2012 г. в связи с вводом в эксплуатацию обводной дороги поток автомобилей в населенном пункте (где отбирали образцы клубней) значительно снизился. В результате содержание свинца, кадмия, меди и цинка на расстоянии 50 м от трассы уменьшилось соответственно до 0,015; 0,004; 0,411 и 2,297 мг/кг, а в 100 м – до 0,004; 0,002; 0,236 и 1,960 мг/кг.

На расстоянии 500 м от трассы в анализируемых пробах свинца и кадмия не обнаружено, лишь в отдельных образцах незначительные концентрации были по меди и цинку.

Таким образом, можно предположить, что растения картофеля обладают комплексом защитных свойств, благодаря которым органы запаса (клубни), несмотря на сильное загрязнение выхлопными газами, не накапливают избыточного количества ТМ. Тем не менее в связи с постановкой нами вопроса по получению экологически чистого картофеля, в котором на момент уборки клубней должны полностью отсутствовать остаточные количества пестицидов, тяжелых металлов (а не экологически безопасной продукции, в которой могут содержаться допустимые нормативами небольшие концентрации вредных веществ), считаем, что не следует располагать посадки продовольственного картофеля, предназначенного для детского и диетического питания, вблизи крупных автотрасс или других техногенных зон. В крайнем случае при отсутствии других участков расстояние от полотна автотрассы до посадок картофеля должно быть существенно более 100 м: от 300 до 500 м.

Для здоровья людей и животных значительную опасность представляют нитраты, из которых в желудочно-кишечном тракте теплокровных и человека образуются нитриты. Именно нитриты, а также вторичные амины и нитрозамины вызывают заболевания людей и животных вследствие образования в крови метгемоглобина, который особенно опасен для детей. Образующие при участии нитратов нитрозамины и нитрозамиды обладают выраженными канцерогенными, мутагенными и эмбриотоксическими свойствами [10].

В наших опытах минеральные удобрения при различных дозах в среднем в годы проведения исследований оказали существенное влияние на урожайность клубней (табл. 1).

Так, при внесении $N_{30}P_{60}K_{30}$ урожай составил 19,7 т/га; $N_{60}P_{90}K_{60}$ – 24,7 т/га; $N_{90}P_{135}K_{90}$ – 29,1 т/га против 14,4 т/га в контрольном варианте без удобрений.

Однако наряду с повышением урожая при последовательном увеличении доз минеральных удобрений одновременно увеличивается накопление нитратов. При определении их содержание в сырых клубнях в контрольном варианте (без удобрений) в среднем за 3 года составило 21,7 мг/кг. При изначальной дозе минеральных удобрений $N_{30}P_{60}K_{30}$ оно увеличивалось незначительно – до 32,8 мг/кг. Внесение рекомендуемой ранее дозы для ЦЧР – $N_{60}P_{90}K_{60}$, обеспечивающей получение

среднего урожая, хотя и повысило содержание нитратов до уровня 58,2 мг/кг, но оно оставалось на порядок ниже допустимых концентраций для картофеля, предназначенного для детского и диетического питания. Дальнейшее увеличение доз полного минерального удобрения до уровня $N_{90}P_{135}K_{90}$

повысило накопление нитратов в клубнях до 114,3 мг/кг.

Следует также отметить, что в благоприятном по погодным условиям 2012 г. накопление нитратов в клубнях по всем вариантам опыта было наименьшим в сравнении с 2010 и 2011 гг.

Таблица 1

Урожайность картофеля и накопление нитратов в клубнях в зависимости от доз минеральных удобрений

Вариант опыта	Урожай, т/га (2010–2013 гг.)	Содержание нитратов, мг/кг			
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Без удобрений	14,4	21,0	29,9	14,3	21,7
$N_{30}P_{60}K_{30}$	19,7	36,0	42,2	20,2	32,8
$N_{60}P_{90}K_{60}$	24,7	62,0	62,4	50,3	58,2
$N_{90}P_{135}K_{90}$	29,1	123,0	116,0	104,0	114,3

Накопление нитратов в клубнях картофеля в условиях техногенной зоны (50 м от полотна федеральной автотрассы) в среднем за 2 года было значительно выше, чем в образцах, отобранных в полевых опытах вдали от трассы. Так, при внесении $N_{60}P_{90}K_{60}$ оно составило 75,3 мг/кг, $N_{90}P_{135}K_{90}$ – 151,4 мг/кг сырых клубней. Наши данные свидетельствуют о недопустимости посадки картофеля в непосредственной близости от полотна автотрассы из-за опасности усиления накопления нитратов в клубнях.

В России утверждена ПДК нитратов в картофеле для детских и лечебных учреждений – 80 мг/кг сырых клубней, для взрослых людей – 250 мг/кг [11]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), максимальная неопасная суточная доза нитратов для человека при систематическом поступлении их в организм составляет 3,65 мг нитратов на 1 кг массы тела [10].

В нашем случае в вариантах с малой и умеренной дозами удобрений – $N_{30}P_{60}K_{30}$, $N_{60}P_{90}K_{60}$ при содержании нитратов в клубнях в количестве 32,8–58,2 мг/кг и употреблении ребенком массой 15 кг – 200 г картофеля в день в его организм поступит в сумме 6,6–11,6 мг азота в нитратной форме. Это далеко не опасный уровень, так как в расчете на 1 кг массы тела в сутки в организм ребенка поступит 0,44–0,77 мг нитратов. Однако надо учитывать, что в детский организм нитраты могут попадать с другими продуктами: овощами, молоком, копченостями, питьевой водой и в сумме их количество увеличивается. Следовательно, необходимо стремиться к тому, чтобы в любой продукции количество нитратов было наименьшим. По зарубежным данным, предельно допустимые концентрации нитратов в картофеле в развитых странах ЕС установлены в пределах 3 мг% [9].

На основании результатов наших исследований и нормативов ПДК при возделывании картофеля,

предназначенного для детского и лечебного питания, дозы азота в полном минеральном удобрении в условиях ЦЧР не должны превышать 60 кг д. в. на 1 га. Таким образом, в Центральном-Черноземном регионе РФ при производстве экологически чистого картофеля, предназначенного для детского и диетического питания, следует ограничиться дозами азота в полном минеральном удобрении в пределах 30–60 кг/га д. в. при соотношении N:P:K по фосфору не менее как 1:1,5:1.

Для защиты картофеля от колорадского жука можно успешно применять против его личинок 1-го и 2-го возрастов биологические инсектициды, такие как Фитоверм и Акарин [6]. В жаркую погоду при значительном нарастании численности вредителя можно провести истребительную обработку химическим инсектицидом Актарой [6] (по возможности ограничиваясь одним опрыскиванием за вегетацию). При этом от обработки Актарой до уборки урожая картофеля должно пройти не менее 35 дней, что гарантирует отсутствие инсектицида в клубнях и соответствует требованиям технического регламента [5].

В случаях применения в посадках картофеля для борьбы с сорняками гербицидов Зенкор и Римус следует использовать их в самом начале развития растений: до всходов – Зенкор и при высоте растений до 5 см – Римус в рекомендуемых дозах [6], чтобы от момента их применения до уборки урожая прошло соответственно 55 и 66 дней. По истечении таких сроков в анализируемых нами образцах клубней гербицидов не обнаруживалось.

Для получения экологически чистого от тяжелых металлов картофеля следует размещать его посадки вдали от крупных автотрасс и других техногенных зон.

Список литературы

1. Коршунов, А.В. Управление урожаем и качеством картофеля. – М.: ВНИИКС, 2001. – 369 с.
2. Черников, В.А. Экологически безопасная продукция / В.А. Черников, О.А. Соколов. – М.: Колос С, 2009. – 438 с.
3. Бутов, А.В. Картофель в России / А.В. Бутов, А.А. Мандрова; LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany. – Saarbrücken, 2011. – 238 с.
4. Соколов, М.С. Производство экологически безопасной продукции растениеводства / М.С. Соколов, Е.П. Угрюмова. – Пушкино: Всероссийский НИИ биологической защиты растений, 2005. – 411 с.

5. Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880 (ред. от 10.06.2014) «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]: официальный сайт информационно-правового портала «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70106650/>.

6. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: Агрорус, 2010–2014. – 394–412 с.

7. Практикум по агрохимии. / Ионотрический метод определения нитратов / под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – С. 388–394.

8. Каплин, В.Г. Основы экотоксикологии. – М.: КолосС, 2007. – 232 с.

9. Дамодаран, Ш. Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К.Л. Таркин, О.Р. Феннема; пер. с англ. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 1040 с.

10. Рогов, И.А. Химия пищи. / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко – М.: КолосС, 2007. – 853 с.

11. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY POTATOES FOR INFANT AND DIETETIC FOODS

A.V. Butov¹, A.A. Mandrova^{2,*}

¹Bunin Yelets State University,
28, Communards Str., Yelets,
Lipetsk Region, 399770, Russia

²Board of Deputies
of the City Yelets of Lipetsk Region,
127, Oktyabrskaya Str., Yelets, 399740,
Lipetsk Region, Russia

*e-mail: annalets@yandex.ru

Received: 14.04.2015

Accepted: 21.07.2015

Production of organic potatoes is of relevance, primarily, for children in need of special protection from damage by pesticides, nitrates and heavy metals (HM), as well as for nutritional therapy of people suffering from chronic diseases. The authors set goals and objectives for the dynamics and intensity study of pesticide accumulation in tubers, establishing the level of HM contamination near the technogenic zone - the M-4 "Don" federal highway, identifying nitrate accumulation with different doses of mineral fertilizers, setting the duration for conservation of various harmful components in potato tubers and making production recommendations for the waiting period of pesticides planting treatment before harvest. Field experiments were conducted in the experimental Farm of Ivan Bunin YSU. Nitrogen, phosphorus, potassium doses were: 1) without fertilizer (control); 2) N30P60K30; 3) N60P90K60; 4) N90P135K90. To protect against the pest Aktara chemical insecticides and Biological preparations - Fitoverin, Akarin, Bitoksibazitsillin were used. Of fungicides (for diseases) Profit Gold and Readomil Gold, of herbicides (for seed) - Zenkor and Remus are used. It was found that in 10 days Aktar concentration in the tubers exceeds MPC by 32–50% it being gradually reduced in the future, chemical insecticides were found in the tubers in 35 days. Medium and low-toxic fungicides are no longer found in 20 days after treatment. Conversely, Zenkor and Remus herbicides are stored after treatment in potato tubers longer, to 55 and 65 days respectively. In the experiments Nitrate tubers with: N30-60P60-90K30-60 options did not exceed the maximum permissible concentration (80 mg/kg). Accumulation of heavy metals in tubers at a distance of 50 m from the highway increased, but did not exceed the MPC at a distance of 100 m from the road, HM were found in tubers, but in smaller concentrations. And at a distance of 500 meters no lead and cadmium were found.

Potato, pesticides, nitrates, heavy metals, organic products

References

1. Korshunov A.V. *Upravlenie urozhajem i kachestvom kartofelya* [Management of yield and quality of potatoes]. Moscow, VNIKH, 2001. 369 p.
2. Chernikov V.A., Sokolov O.A. *Ekologicheski bezopasnaya produkciya* [Environmentally safe products]. Moscow, KolosS, 2009. 438 p.
3. Butov A.V., Mandrova A.A. *Kartofel' v Rossii* [Potatoes in Russia]. Germany, Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 238 p.
4. Sokolov M.S., Ugrjumova E.P. *Proizvodstvo ekologicheski bezopasnoy produkcii rastenievodstva* [Production of environmentally friendly crop production]. Pushhino, All-Russian Scientific Research Institute of Biological Plant Protection, 2005. – 411 p.
5. *Reshenie Komissii Tamozhennogo soyuza ot 09.12.2011 № 880 (red. ot 10.06.2014) «O prinyatii tekhnicheskogo reglamenta Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishchevoy produkcii»* [Commission Decision of the Customs Union on 09.12.2011 no. 880 (ed. by 10.06.2014) "On the adoption of technical regulations of the Customs Union" On food safety"]. Available at: <http://base.garant.ru/70106650/> (accessed 7 February 2015).
6. *Spravochnik pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii* [Directory of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of Russian Federation]. Moscow, Agrorus Publ., 2014. 412 p.

7. Mineev V.G. *Praktikum po agrohimii* [Workshop on of Agrochemistry]. Moscow, MGU Publ., 2011. 689 p.
8. Kaplin V.G. *Osnovy ekotoksikologii* [Fundamentals of Ecotoxicology]. Moscow, KolosS, 2007. 232 p.
9. Damodaran Sh., Tarkin K.L., Fennema O.R. *Khimiya pishchevykh produktov* [Food chemistry]. St. Petersburg, Professija Publ., 2012. 1040 p.
10. Rogov I.A., Antipova L.V., Dunchenko N.I. *Khimiya pishchi* [Food Chemistry]. Moscow, KolosS, 2007. 853 p.
11. *Sanitarno-epidemiologicheskieskie pravila i normativy «Gigienicheskie trebovaniya k bezopasnosti i pishchevoy tsennosti pishchevykh produktov. SanPin 2.3.2.1078-01».* *Glavnyy Gosudarstvennyy sanitarnyy vrach Rossiyskoy Federatsii. Postanovlenie ot 14 noyabrya 2001 g, № 36 «O vvedenii v deystvie sanitarnykh pravil (s izmeneniyami na 6 iyulya 2011 goda)».* Rossiyskaya gazeta, № 165, 29.07.2011.

Дополнительная информация / Additional Information

Бутов, А.В. Экологически чистый картофель для детского и диетического питания / А.В. Бутов, А.А. Мандрова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 38. – № 3. – С. 121-126.

Butov A.V., Mandrova A.A. Environmentally friendly potatoes for infant and dietetic foods. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 38, no. 8, pp. 121-126 (In Russ.).

Бутов Алексей Владимирович

д-р с.-х. наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, тел.: +7 (47467) 2-21-93, e-mail: butov.a.v@yandex.ru

Мандрова Анна Алексеевна

главный специалист-эксперт по экономике и финансам Совета депутатов города Ельца Липецкой области, 399740, Россия, Липецкая область, г. Елец, ул. Октябрьская, 127, тел.: +7 (47467) 2-70-64, e-mail: annaelets@yandex.ru

Alexey V. Butov

Dr.Sci.(Agr.), Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Agricultural Products, Bunin Yelets State University, 28, Communards Str., Yelets, Lipetsk Region, 399770, Russia, phone: +7 (47467) 2-21-93, e-mail: butov.a.v@yandex.ru

Anna A. Mandrova

Chief Expert by Economy and Finances of the Board of Deputies of the city Yelets Lipetsk Region, 127, Oktyabrskaya Str., Yelets, 399740, Lipetsk Region, Russia, phone: +7 (47467) 2-70-64, e-mail: annaelets@yandex.ru

