С 18
834050

В.А.САНИН

КОЛОРАДСКИЙ ЖУК

В.А.САНИН,

доктор сельскохозяйственных наук

КОЛОРАДСКИЙ ЖУК

МОСКВА
«КОЛОС»
1976

592
С 18
УДК 595.768.12(082.1)

Санин В. А.
С 18 Колорадский жук. М., «Колос», 1976.
112 с. с ил. (Б-чка по защите растений).

Рассказано о морфологических и биологических особенностях, развитии и размножении колорадского жука.
Даны конкретные рекомендации по борьбе с вредителем агротехническим, биологическим и химическим методами.
Рассчитана брошюра на специалистов по защите растений.

С $\frac{40307-219}{035(01)-76}$ 98—76 592

© Издательство «Колос», 1976

ВВЕДЕНИЕ

Картофель и другие овощные пасленовые культуры — ценные сельскохозяйственные растения, значение которых для человека очень велико.

В решениях Коммунистической партии и Советского правительства по сельскому хозяйству уделяется большое внимание улучшению производства картофеля и овощных пасленовых культур. В «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» указывается на необходимость дальнейшего увеличения производства картофеля и овощей.

Плановые задания по производству картофеля на девятую пятилетку были не только выполнены, но и в большинстве республик перевыполнены. С каждым годом увеличивают валовой сбор и урожайность картофеля колхозы и совхозы Белорусской ССР. Например, в 1971 г. в республике на площади около 500 тыс. га в среднем с каждого гектара собрали по 109 ц клубней, в 1972 г. — по 130, в 1973—1974 гг. — по 146 ц с 1 га.

Высокие урожаи картофеля получают в Прибалтийских республиках. Например, колхоз им. 9 Мая Пайдеского района Эстонской ССР в течение ряда лет с площади 180—220 га получает картофеля по 250—350 ц с 1 га, а средний урожай за 1973—1975 гг. составил 273 ц с 1 га.

На Украине производство товарного картофеля сосредоточено в основном в Полесье и Лесостепи. Черниговщина — одна из ведущих областей по выращиванию этой культуры. Здесь за первые четыре года девятой пятилетки колхозы и совхозы вырастили в среднем по 140 ц клубней с 1 га на площади 117 тыс. га, что на 36 ц с 1 га выше среднегодового урожая за предыдущее пяти-

летие. Ежегодно высоких показателей добиваются передовые механизированные звенья. Так, в 1974 г. в колхозе «Жовтнева революція» Коропского района звено Героя Социалистического Труда Н. И. Грицая на площади 90 га собрало по 305 ц клубней с каждого гектара.

На юге Украины сосредоточено производство овощных пасленовых культур. Передовые хозяйства здесь ежегодно получают высокие урожаи. В 1974 г. овощеводческое звено совхоза «Лиманский» Херсонской области вырастило по 530 ц помидоров с 1 га. В совхозе «Украина» Запорожской области урожай сладкого перца составил 194 ц с 1 га, в совхозе им. В. И. Ленина —256 ц с 1 га, а баклажанов —285 ц с 1 га.

Опыт работы передовых хозяйств показывает, что для получения высокого урожая с хорошими товарными и вкусовыми качествами важны все элементы агротехники картофеля, начиная от приобретения хозяйствами и подготовки посадочного материала районированных сортов, своевременной и правильной подготовки почвы, ухода за растениями в период вегетации и кончая качественной уборкой и хранением урожая. В этом комплексе мероприятий важное место занимает борьба с вредителями, болезнями и сорняками, в первую очередь с колорадским жуком и фитофторозом.

У картофеля и других овощных пасленовых культур, завезенных в прошлом в Европу с американского континента, вначале было гораздо меньше опасных вредителей, чем у местных сельскохозяйственных растений. С течением времени пасленовым стали наносить повреждения представители местной фауны (совки, проволочники, личинки хрущей, медведки, тли и др.), но массовое размножение их подавлялось местной полезной фауной и возникающими эпизоотиями. Поэтому ущерб от них был относительно небольшим, особенно в сравнении с тем, который стал причинять колорадский жук, проникший в нашу страну из европейских стран. Этот вредитель пока не имеет врагов и паразитов из местной полезной фауны, способных в ощутимой степени регулировать и снижать его численность и вредоносность, а защитные функции колорадского жука таковы, что редкие птицы отваживаются использовать его в качестве корма.

Удивляет высокая приспособляемость колорадского жука к различным почвенно-климатическим условиям и способность его переносить неблагоприятные факторы

среды, о чем свидетельствует огромный ареал вредителя в европейских странах. Пожалуй, ни одно насекомое не имеет столько разнообразных видов диапаузы, позволяющих сравнительно легко переносить периоды высокой или низкой температуры воздуха, недостаток или избыток влаги, временное отсутствие пищи, сколько колорадский жук. Даже занесенный ветрами в море, он способен многие дни пробыть в морской воде и, выброшенный волнами на берег, продолжать нормальное развитие.

Большая опасность колорадского жука для пасленовых культур, и в первую очередь для картофеля, обусловливается многими причинами. Среди них главные — высокая численность вредителя в связи со значительной его плодовитостью (150—600, иногда до 1200 яиц), большая прожорливость как жуков, так и личинок старших возрастов, отсутствие устойчивых сортов пасленовых культур, незначительная роль местной энтомофауны, сдерживающей его массовое размножение, а также несовершенство истребительных и карантинных мероприятий.

Колорадский жук впервые был обнаружен в 1824 г. в прериях Северной Америки, недалеко от Скалистых гор. До 40-х годов прошедшего столетия он не считался вредителем, так как обитал и питался на дикорастущих пасленовых культурах. В 1845 г. в штате Колорадо (США) были отмечены первые серьезные повреждения посадок картофеля, а уже через 15 лет колорадский жук считался обычным вредителем пасленовых культур. За этот период он успел пройти территорию США с запада на восток и достичь побережья Атлантического океана.

В конце прошлого столетия колорадский жук неоднократно проникал в разные страны Европы, однако возникающие очаги его своевременно ликвидировали. В период первой мировой войны его завезли во французский порт Бордо, где он был не сразу обнаружен и к 1922 г. настолько распространился, что ликвидация его очагов оказалась невозможной. К 1935 г. колорадский жук распространился по всей Франции. В том же году его обнаружили в Бельгии и Испании, через год в Германии, Люксембурге и еще через год — в Нидерландах и Швейцарии. В 1941 г. колорадский жук проник в Австрию, в 1943 г. — в Венгрию, Чехословакию, Югославию и Румынию. За период с 1945 по 1955 г. он распро-

странился по Западной Европе в восточном направлении более чем на 800 км.

С этого периода начинается постоянное проникновение вредителя в пограничные районы западных областей нашей страны, однако очаги его до 1958 г. успешно ликвидировали. В 1958 г. повышенные температуры воздуха (до 24° С) и сильные юго-западные ветры (временами ураганного характера — до 34 м/с) в первой половине мая способствовали переносу и проникновению жуков из Венгрии в Закарпатскую область. Жаркое лето в 1958 и 1959 гг. также способствовало значительному распространению вредителя.

Однако до сих пор многие районы нашей страны свободны от колорадского жука, поэтому он считается карантинным объектом. Это обязывает не только проводить с ним истребительные и защитные мероприятия, но и строго выполнять все меры по карантину, которые установлены службой карантина растений МСХ СССР.

В целях применения и усовершенствования рациональных систем мероприятий по борьбе с колорадским жуком территория нашей страны условно разделена на четыре зоны: массового распространения, частичного заражения, отдельных очагов и возможного проникновения. В каждой зоне значение отдельных мероприятий по борьбе с колорадским жуком неодинаково. В двух первых зонах осуществляются преимущественно защитные мероприятия с элементами карантина для вывозимого картофеля в области, свободные от вредителя, в двух последних — в основном карантинные мероприятия с применением радикальных мер по ликвидации отдельных очагов.

Территория европейской части страны, где колорадский жук распространен, обширна и разнообразна по почвенно-климатическим условиям, насыщенности полей севооборота и приусадебных участков картофелем и овощными пасленовыми культурами. Отсюда неодинаковые условия для массового размножения и вредоносности колорадского жука, количество поколений вредителя и как следствие — различная интенсивность борьбы с ним. Например, в некоторых районах Полесья и Лесостепи Украины площадь, занимаемая картофелем в полях севооборота и на приусадебных участках, равноценна таковой в Калининградской и Смоленской областях, однако из-за различия в теплообеспеченности этих тер-

риторий интенсивность размножения и вредоносность колорадского жука на Украине гораздо больше. Вполне очевидно, что и интенсивность борьбы с ним здесь выше, чем в сравниваемых областях. Еще значительнее вредоносность колорадского жука на Кубани, в условиях субтропиков Черноморского побережья, где возможно развитие трех поколений вредителя в год.

Подходы к борьбе с колорадским жуком и ее интенсивность могут быть различны и на территории одной республики и края. Так, Украинская и Белорусская ССР относятся к зоне массового распространения вредителя, однако хозяйственный вред, причиняемый им в разных частях республик, неодинаков и зависит от почвенно-климатических условий зоны и размера посадочных площадей картофеля. То же можно сказать о Краснодарском и Ставропольском краях, характеризующихся различными показателями теплообеспеченности и увлажнения.

Потенциально колорадский жук наиболее вредоносен в районах с большой обеспеченностью теплом, где он развивается в трех поколениях. Однако здесь картофель выращивают на небольших площадях и в основном ранние сорта, которые убирают в период начала появления второго поколения вредителя. Колорадский жук остается без главного источника корма, что заставляет его мигрировать на менее излюбленный корм — помидоры, перец или баклажаны. В связи с этим возникает угроза гибели урожая овощных пасленовых культур, так как на их посадках применение химических средств борьбы осложняется по санитарно-гигиеническим соображениям. Поэтому, чтобы предупредить заселение овощных пасленовых культур вредителем, следует проводить более интенсивную борьбу с ним на ранних посадках картофеля, приусадебных участках, а в ряде случаев и на других пропашных культурах, в сильной степени засоренных дикими пасленовыми растениями.

Против колорадского жука должна применяться четко продуманная система мероприятий с учетом специфических условий каждой конкретной зоны и района. Особая роль принадлежит успешной борьбе с колорадским жуком на приусадебных участках.

В настоящее время разработаны основные элементы системы мероприятий по борьбе с колорадским жуком. Она включает общие агротехнические приемы, химиче-

ский, биологический и механический методы. На основе этой системы республиканские и областные научные учреждения разрабатывают зональные рекомендации по борьбе с колорадским жуком с учетом конкретных местных условий.

Рекомендации по борьбе с колорадским жуком на приусадебных участках колхозников, рабочих и служащих сельской местности основываются на общих принципах указанной системы мероприятий, однако имеют свою специфику. Это объясняется, с одной стороны, отличием (опережением) динамики развития вредителя на приусадебных участках в сравнении с производственными посадками, большей насыщенностью картофелем и практически бессменной культурой на одной площади; с другой стороны, тем, что на приусадебных участках посевы картофеля перемежаются с ранними овощами и ягодниками, расположенными вблизи жилых построек, где применение обычно используемых инсектицидов небезопасно и жестко регламентировано. Такие участки являются основными резерваторами вредителя. Борьба с ним должна осуществляться путем использования малотоксичных быстро разлагающихся препаратов, с большей осторожностью. Желательно максимальное применение биологического метода борьбы, а в ряде случаев — сбор и уничтожение колорадского жука.

Для успеха борьбы особенно важна четкая организация труда, предусматривающая одновременную обработку приусадебных участков, что достигается коллективным методом обработки под руководством специалистов по защите растений, агрономов колхозов и совхозов.

В последние годы работами более чем двадцати научных и учебных учреждений нашей страны данные о биологических особенностях развития колорадского жука в отдельных зонах и подзонах значительно пополнились, усовершенствованы приемы борьбы с ним. В частности, изучены и предложены для применения новые отечественные и зарубежные инсектициды, показано отрицательное влияние на развитие колорадского жука ряда фунгицидов, применяемых против фитофтороза и других болезней пасленовых культур, установлена целесообразность и экономичность совместного и комплексного использования инсектицидов, фунгицидов и гербицидов, изучено и предложено для практики высокоэф-

фективное и более производительное авиационное и наземное малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивания, испытаны более вирулентные штаммы биопрепарата боверин (битоксибациллин), показана все возрастающая роль местной полезной фауны, ограничивающей численность колорадского жука, выявлены более устойчивые к повреждению сорта картофеля.

Цель брошюры — ознакомить специалистов по защите растений, руководителей и агрономов хозяйств с основами биологии, распространенностью, вредоносностью колорадского жука, а также с основами комплексной системы борьбы с ним, разработанной на базе научных достижений и опыта передовых хозяйств.

Автор приносит глубокую благодарность своим коллегам и рецензентам за помощь, оказанную в написании брошюры.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Колорадский жук (Leptinotarsa decemlineata Say) относится к семейству листоедов (Chrisomelidae).

Тело жука овальной формы, яйцевидное, сверху выпуклое, снизу плоское, блестящее (рис. 1). Голова, переднеспинка и ноги желтовато-черные. Голова несколько втянута в переднегрудь и почти вертикально опущена книзу, поэтому малозаметна. Форма головы округленная, ширина ее больше длины. Посредине головы размещено черное пятно, напоминающее по форме равнобедренный треугольник. Глаза черные, бобовидные, размещены по бокам головы. Простых глаз нет. Усики 11-члениковые: первые пять члеников коричневые, шесть остальных — черные. Размещены усики на уровне переднего края глаз.

Переднеспинка выпуклая, с черными пятнами, размещение и форма которых довольно изменчивы. Наиболее характерны два пятна в центральной части переднеспинки: они удлинены, часто соединяются и создают рисунок, подобный римской цифре «V» или латинской букве «V». Надкрылья желтые, выпуклые, плотно прилегают к телу, с пятью продольными черными полосами на каждом. Ноги тонкие и слабые, приспособленные по своему строению только для ползания. Брюшко светло-оранжевое, состоит из семи сегментов, на которых рядами размещены темные пятна.

Длина тела жука колеблется в пределах 7—12 мм, ширина 4,5—10 мм. Как правило, самки крупнее самцов, однако иногда самцы крупнее самок. Средний вес перезимовавших самок 160 мг, самцов 144 мг. Молодые жуки первого поколения, которые только начали питаться, значительно меньше: средний вес самок не превышает 123 мг, самцов — 107 мг.

Яйца колорадского жука продолговато-овальной формы, с гладкой блестящей поверхностью. Длина яйца 1,7—1,8 мм, ширина 0,8 мм. Только что отложенные самкой яйца имеют лимонно-желтый цвет; по мере развития зародыша они становятся темно-желтыми.

Рис. 1. Взрослый колорадский жук.

Личинка имеет четыре возраста (рис. 2). В зависимости от возраста и условий питания размер и цвет личинок бывают разными.

Характерный признак личинок колорадского жука — мясистое тело, кверху выпуклое, как будто горбатое, снизу плоское. На передней части личинок размещены по три пары коротких ног черного цвета, с обоих боков тела проходят по два ряда черных бородавок. Голова

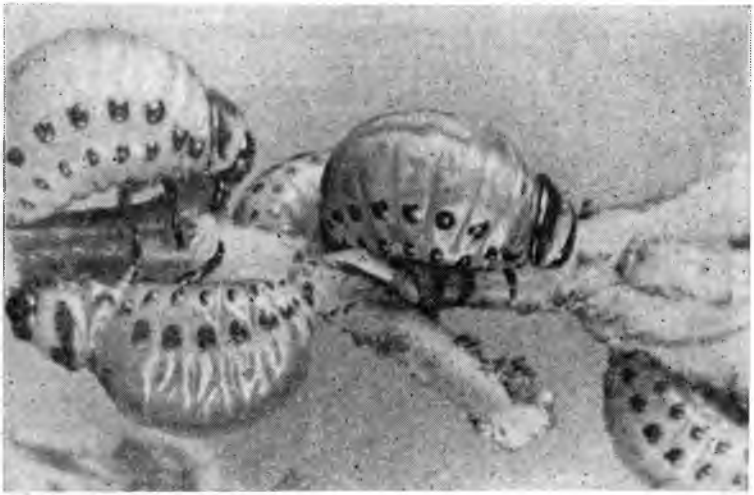

Рис. 2. Личинки колорадского жука.

личинки тоже черного цвета. Личинка первого возраста темно-серая, покрыта волосками, длина ее 1,5—2,4 мм; второго возраста — красная, с редко размещенными волосками, длина ее 2,5—4,5 мм; третьего возраста — красно-желтая (кирпичная), длина ее 4,6—9 мм; личинка последнего четвертого возраста крупная, длиной 9—16 мм, имеет яркий оранжево-желтый или красно-желтый цвет.

Куколка свободная, по форме тела напоминает жука, розовая или оранжево-желтая. Средняя длина куколки достигает 9,2 мм, наибольшая ширина 6,4 мм.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ

Колорадский жук — типичный олигофаг, питается растениями семейства пасленовых. Наиболее излюбленным является картофель (рис. 3). Однако повреждает и другие культуры и дикие виды пасленовых, хотя и не в одинаковой мере. Ими он питается лишь тогда, когда еще нет всходов картофеля или листья его загрубели и ботва начала засыхать. В равной степени жуки охотно поедают белену и баклажаны. Менее привлекательны помидоры, некоторые сорта табака, перец индийский, паслен сладко-горький, паслен черный, паслен колючий, физалис, белладонна, дурман и некоторые другие растения.

От обеспеченности кормом, условий температуры, влажности и других факторов зависят темпы прохождения цикла развития колорадского жука: пробуждение и выход из почвы перезимовавших жуков, период дополнительного питания и спаривания, яйцекладка и период эмбрионального развития, появление личинки, линька и переход в более старшие возрасты, уход личинки на окукливание в почву, окукливание, переход во взрослое состояние (имаго), выход жуков на поверхность, дополнительное питание и повторный уход в почву на зимовку, зимняя диапауза. В условиях высокой теплообеспеченности, где возможно развитие двух-трех поколений, молодые жуки нового поколения в массе выходят на поверхность и продолжают развиваться в той же последовательности.

Вполне естественно, что этот характерный цикл развития колорадского жука для различных зон его

распространения неодинаков и проходит не в одни и те же календарные сроки. Темпы прохождения каждого этапа также неодинаковы, что зависит от многих факторов, и в первую очередь от климатических условий каждой конкретной зоны.

Рис. 3. Куст картофеля, поврежденный колорадским жуком.

Выход перезимовавших жуков из почвы продолжается в течение двух-трех недель и часто растягивается на 2—3 месяца. Температура воздуха и почвы — один из решающих факторов, который влияет на этот процесс. По данным многих исследователей, которые изучали биологию вредителя в разных зонах его распространения, жуки начинают выходить из почвы, когда она на глубине 20 см прогревается до 14—15° С (Венгорек, 1958; Горышин, 1958; Ушатинская, 1958, 1961; Ларченко, 1958; Яковлев, 1960; Журавлев, 1960, 1963; Сикура, 1961; Глухова, Ковтун, Коновалова, 1963; Арапова, 1971, и др.).

Количество первых жуков на поверхности почвы непостоянно: в северных широтах с умеренным климатом часто большинство их снова уходит в почву или прячется под ее комочками, в южных широтах они ведут активный образ жизни и редко уходят вновь в почву.

На выход жуков влияют механический состав и структура почвы. Из легких песчаных и супесчаных быстро прогревающихся почв массовый выход жуков происходит на 5—7 дней раньше, чем из более тяжелых.

Важное значение имеет и влажность почвы, так как жуки идут на зимовку со сниженным содержанием воды

в теле и в весенний период для возобновления их активности необходимо пополнение водного баланса (Ушатинская, 1958, 1961). Поэтому из сухой почвы жуки выходят позднее или не выходят до выпадения осадков и увлажнения почвы. Дружный выход из мест зимовки происходит при внезапном и стойком потеплении, которое наступает после теплых дождей. Например, в полесской и лесостепной зонах Украины первые жуки из почвы выходят, когда в предшествующие 5—8 дней среднесуточная температура воздуха превышает нижний порог развития* (11,5° С), относительная влажность 55%, а верхний слой почвы достаточно увлажнен.

До того как приступить к питанию, перезимовавшие жуки должны полностью восстановить физиологическое состояние, необходимое для нормальной жизнедеятельности и высокой активности. Продолжительность восстановительного периода зависит от уровня температуры и влажности внешней среды. При дневных температурах порядка 20° С он длится около 10 дней. По данным Р. С. Ушатинской (1958), весенний восстановительный период может продолжаться до двух-трех недель. В этот период организм жука освобождается от вредных выделений, которые накопились в период зимовки, восстанавливается водный баланс в теле, повышается газообмен и тканевый обмен.

Выбравшись на поверхность почвы из мест зимовки (старые картофелянища, иногда подстилки лесополос и другие места), жуки в поисках пищи сосредоточиваются на первых появившихся растениях из числа пасленовых — сверхранние посадки картофеля или помидоров, перца и баклажанов, на рассаде у парников или траншей.

В поисках корма они могут перелетать на значительное расстояние — 500 м и больше за день. Лёт жуков наблюдается лишь в дневные часы (от 10 до 18) и ясную солнечную погоду при интенсивности суммарной солнечной радиации не менее 0,8 кал/см^2·мин и температуре воздуха не ниже 21° С при нагревании тела жуков до 31° С (Пукинская, Гусев, 1967).

Известна также способность жуков к перенесению продолжительного голодания, что является одной из био-

* Нижний порог развития — температура, при которой начинается жизнедеятельность и ниже которой жизнедеятельность прекращается. Для колорадского жука он равен 11,5° С.

логических особенностей их. Например, в лабораторных опытах В. К. Финакова (1956) один жук, содержащийся при температуре около 10° С, перенес голодание более четырех месяцев, два остались живыми после 152 дней голодания, один даже при температуре 18° С оставался живым после 113 дней голодания.

Однако некоторые авторы отмечают, что даже кратковременное голодание жуков (кормление через день) вызывает уменьшение потомства на 25—43% (Громова, 1973). При полном голодании самки откладывали не более 5—10% того количества яиц, которое они могли бы отложить при наличии корма.

Жуки, пройдя восстановительный период и приступив к питанию растениями, начинают спариваться. Однако в том случае, когда спаривание и оплодотворение самок произошло осенью, еще до того как они ушли на зимовку, спаривание весной может и не происходить.

Жуки спариваются в дневные часы, в солнечную погоду, при температуре не ниже 18° С. Через три дня после спаривания или несколько позднее, в зависимости от внешних условий и индивидуальных особенностей, самки приступают к откладке яиц.

Яйцекладка, как и спаривание, происходит в солнечную погоду, преимущественно во второй половине дня, в затененных местах она уменьшается. В ночное время яйцекладки не бывает.

У жуков, вышедших из увлажненного слоя почвы, яйцеклетка наступает раньше, однако, по наблюдениям Б. В. Яковлева (1960), это происходит после того, как один жук съест не менее 150 мм² листовой поверхности картофеля.

Самки откладывают яйца с нижней стороны листьев картофеля и других пасленовых, избегая мест, освещаемых солнечными лучами. Однако они откладывают яйца с нижней стороны листа и тогда, когда он сильно освещен. Возможно, эта закономерность связана с проявлением инстинкта заботы о будущем потомстве, так как от прямых солнечных лучей яйца погибают.

Оптимальная для яйцекладки температура 17—24° С, относительная влажность воздуха 60—75%; отрицательно действует температура ниже 14 и выше 26—27° С, а также влажность воздуха ниже 45 и выше 80%. Наиболее активны самки при достаточном насыщении воздуха влагой, особенно в период кратковременных теплых

дождей. При благоприятных условиях яйцекладка продолжается с весны до осени, минимально — несколько недель.

В природе самки откладывают яйца преимущественно на картофель, однако довольно часто и на другие пасленовые растения, различные сорняки и даже на комочки почвы. А. А. Повалихина (1967) отмечала яйцекладки на подсолнечнике, хвоще, лебеде, щирице, озимой ржи, пшенице и ячмене. Ни на одном из этих растений отродившиеся личинки не развивались и погибали. В опытах автора (1960) наблюдалось откладывание яиц даже на сетках изоляторов, устанавливаемых на посадках картофеля.

С развитием кустов картофеля избирательность самок при яйцекладке изменяется. Весной жуки откладывают яйца преимущественно на более развитые растения картофеля высотой до 10—20 см, на более крупные листья возле почвы; летом — в основном на молодые листья среднего яруса.

Самки размещают яйца кучками, размер которых различный: от единиц до 200 шт. и больше, однако чаще — по 30—40 в каждой кладке. Довольно часто встречаются неоплодотворенные яйца, количество которых увеличивается с возрастом самки.

Массовый период яйцекладки менее растянут, чем выход жуков из почвы, и, что очень важно, происходит в годы с нормальными метеорологическими условиями почти в одинаковые календарные сроки.

Потенциальная плодовитость колорадского жука очень высокая, однако фактическая плодовитость зависит от ряда причин. В различных зонах средняя плодовитость самок неодинакова: минимальная (130—200 яиц) в местах, где сумма активных температур составляет 1600—2200° С, средняя (400—800 яиц) — в местах с повышенной теплообеспеченностью (2200—2600° С) и максимальная (800—1200 яиц) — в районах с большой теплообеспеченностью (2600—4000° С) и наличием высококачественного корма. Максимальное число яиц, отложенных самкой, составляло 2461.

Наибольшее количество яиц откладывают перезимовавшие самки, плодовитость самок летнего поколения значительно меньше. В опытах Ф. К. Финакова (1956), например, плодовитость перезимовавших самок составляла 1270 яиц, молодых самок первого поколения — 320

яиц, а второго поколения — всего 33 яйца в среднем на каждую самку. По данным ряда других авторов, в условиях Полесья, Лесостепи Украины, низменной части Закарпатья одна перезимовавшая самка откладывает 900—1200 яиц, самка летних поколений — 230—400 яиц.

Установлено, что плодовитость самок летних поколений очень снижается в результате перехода жуков в диапаузу, а также ухудшения кормовой ценности растения в процессе его старения. Чем старше возраст растения, тем ниже плодовитость питающихся его листьями самок. На плодовитость жуков влияет даже ярус листьев картофеля, которыми они питаются. В опытах А. А. Громовой (1973) в условиях Брестской области с использованием сорта Зазерский, выращиваемого на супесчаной почве, максимальная плодовитость самок наблюдалась при кормлении их листьями верхнего яруса, минимальная — нижнего, что объясняется бо́льшим содержанием в первых сухого вещества, крахмала и минимальным количеством зольного остатка.

Наблюдения показывают, что в полевых условиях жуки и личинки могут питаться листьями любого яруса (особенно до начала цветения), однако предпочитают располагаться в верхнем и среднем, особенно при позднем сроке развития. Этот биологический фактор важен, и его следует учитывать не только при изучении влияния на плодовитость колорадского жука особенностей сортов картофеля, сроков посадки и старения ботвы, но и при разработке мер борьбы с ним. Особенно важен этот фактор для обоснования малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания против вредителя. Иногда даже специалисты выражают недоумение относительно возможности достижения высокой эффективности борьбы с колорадским жуком при норме расхода рабочего раствора всего 1—2 л на 1 га (специальные препараты) и 15—25 л на 1 га при использовании обычных концентратов эмульсий, смачивающихся порошков или водных растворов, когда высота растений картофеля иногда достигает 1 м. Важно понять, что вредитель располагается по периферии куста, в основном в верхнем и реже в среднем его ярусе. Для достижения высокой смертности вредителя нет надобности в обработке всего куста, достаточно наносить жидкость лишь на горизонтальную поверхность куста с глубиной до 10 см, чем принципиально отличаются такие обработки от обрабо-

ток против фитофтороза картофеля, когда требуется тщательное покрытие раствором всего куста.

Плодовитость самок зависит от вида кормового растения. Так, по данным О. И. Глуховой (1967), плодовитость перезимовавших самок при питании листьями картофеля в среднем составляла 829 яиц, баклажанов — 210, а помидоров — 88 яиц на каждую особь. Отмечено, что календарный срок яйцекладок как для перезимовавших, так и для жуков летнего поколения зачастую одинаковый, причем заканчивается яйцекладка в конце августа. Поздно вышедшие перезимовавшие самки не успевают полностью отложить яйца, что, естественно, влияет на численность вредителя.

Продолжительность развития яиц зависит от среднесуточной температуры и относительной влажности воздуха. По данным ряда исследователей, при нормальной влажности (60—75%) развитие яиц при 16° С продолжается 12—14 дней, при 18° С — 7—8, а при 25° С — 5 дней и меньше. Для полного развития яиц при температуре 18—30° С и относительной влажности воздуха 86—90% необходима сумма эффективных температур 70° (при пороге 11,5° С*).

Однако В. Н. Журавлев (1961) установил, что сумма эффективных температур является непостоянной величиной. Она изменяется в зависимости от уровня дневных температур, при которых происходит эмбриональное развитие.

Отрождаются личинки из яиц одной кладки довольно дружно. Однако по ряду причин из 10—40% яиц личинки не отрождаются. Личинка после выхода поедает хорион яйца, из которого она вышла. Если личинка не съест хорион яйца, она погибнет. Иногда личинка поедает соседние неразвитые яйца. Такие личинки развиваются намного лучше других.

Темпы развития личинок зависят от температуры и относительной влажности воздуха, а также от качества

---

* Сумма эффективных температур используется для расчетов скорости и времени прохождения отдельных фаз развития насекомого или всего цикла. Ее вычисляют путем сложения суточных эффективных температур. Эффективная температура — это температура выше нижнего порога развития. Суточную эффективную температуру вычисляют путем вычитания температуры порога развития из средней суточной температуры воздуха. Отсчет начинают после того, как станут появляться суточные температуры выше порога развития.

корма. Считается, что оптимальная для развития личинок температура находится в пределах 22—25° С, а относительная влажность воздуха 60—70%. При повышении температуры развитие ускоряется, однако возрастает смертность личинок. При температуре 15° С развитие личинок продолжается в среднем один месяц, при 18° С — три с половиной недели, при 24° С — около трех недель, а при 28° С — 10 дней (Финаков, 1956; Горышин, 1958).

При температуре 18° С и относительной влажности 65—70% для развития личинок первого возраста необходимо в среднем 3 дня, второго — 4 дня, третьего — 5 дней, четвертого — 12 дней, а на весь период — 24 дня. В природных условиях продолжительность развития личиночной стадии неодинакова и зависит как от сложившихся метеорологических условий, так и от зоны распространения вредителя. При отрождении в дождливую и холодную погоду количество личинок снижается на 25%. В южных районах значительная их гибель наблюдается от высоких температур и низкой относительной влажности.

Особенно много погибает личинок младшего возраста, часто сдуваемых ветром, сбиваемых дождем и сельскохозяйственными орудиями.

Большое влияние на темпы развития личинок оказывает качество кормового растения. При питании листьями картофеля и баклажанов личинки развиваются 13—14 дней, помидоров — 25—32, а листьями белены — 30—38 дней. При питании листьями черного паслена и перца они практически не развиваются (Глухова, 1966).

Когда недостает корма, у личинок наблюдается каннибализм. По наблюдениям Р. С. Ушатинской (1958), Б. В. Яковлева (1960) и других исследователей, при низких температурах личинки четвертого возраста могут преждевременно, не закончив питания, уйти в почву на окукливание. Такие личинки, как правило, погибают. Погибают и личинки, которые поздней осенью ушли в почву. Полностью напитавшиеся личинки четвертого возраста, достигшие максимального веса, постепенно перестают питаться, спускаются на поверхность почвы в поисках мест внедрения в нее для окукливания.

Скорость и глубина ухода личинки в почву зависят от структуры, механического состава и увлажненности последней. Наиболее быстро личинки проникают в уме-

ренно увлажненную почву. являющуюся наиболее благоприятной для окукливания. В очень увлажненную почву личинки не идут, а окукливаются на ее поверхности, где большое количество их погибает. Из очень сухой почвы личинки также выходят на поверхность и здесь окукливаются.

Окукливается личинка в почве, как правило, под тем кустом, на котором питалась. Если почва очень твердая, то личинка ползает по ее поверхности в поисках более удобного места для проникновения (трещины, ходы дождевых червей и др.), отползая от куста нередко на 5—11 м. Личинки идут на окукливание преимущественно в дневные часы в солнечную погоду. Окукливаются в почве они на глубине от 5 до 12 см, а иногда и глубже.

Продолжительность развития куколки зависит от температуры и влажности почвы. При влажности почвы 56—80% полной влагоемкости, среднесуточной температуре воздуха 20—25° С и почвы 24—28° С куколка развивается 12—16 дней, при температуре воздуха 16—19° С и почвы 18—23° С — до 18—22 дней, а при температуре воздуха ниже 16° С и почвы ниже 18° С — до 28 дней (Повалихина, 1967). Влажность почвы 30% полной влагоемкости наиболее благоприятна для развития куколки. При избыточном увлажнении почвы куколки погибают. Значительная гибель вредителя наблюдается также при переходе куколки в имаго и в период выхода молодых жуков из почвы. Во многих случаях из почвы выходит не более 40—50% жуков, остальные погибают.

После метаморфоза молодой жук не сразу выходит на поверхность, а некоторое время остается в почве. В зависимости от условий этот период может продолжаться от 1—2 до 4—8 дней, иногда до одного месяца. Скорость выхода молодых жуков из почвы зависит от температуры и особенно от влажности почвы. Жуки, которые сформировались в конце лета и осени, могут вообще не выйти на поверхность почвы и, как правило, погибают.

У молодых жуков, только что вышедших из почвы, покровы мягкие и светлые, черный рисунок лишь на голове и переднеспинке. На надкрыльях характерный рисунок проявляется лишь через 16—20 ч после выхода жуков, а полная хитинизация покровов происходит после нескольких (4—7) дней питания.

Продолжительность жизни жуков 12—14 месяцев, иногда 23—24 месяца и 2—3 года, причем она различна даже у особей, вышедших из одной яйцекладки. Самки живут дольше, чем самцы.

После выхода на поверхность почвы молодые жуки интенсивно питаются: за один день они поедают 300—500 мм^2 и более листовой поверхности картофеля. На 5—6-й день после выхода из почвы молодые жуки приступают к спариванию, через 4 дня или несколько позже приступают к яйцекладке и дают начало новому поколению. В зависимости от погодных условий года и географического положения места колорадский жук имеет от одной до двух генераций, реже может быть три генерации.

Интересно отметить, что часть жуков, которые прошли преддиапаузный период, переходит в зимнюю диапаузу. Даже те жуки, которые начали яйцекладку, могут ее приостановить и также впасть в диапаузу. Состояние покоя в цикле развития колорадского жука, которое носит периодический характер, как отмечает Р. С. Ушатинская (1961, 1962, 1966), является одной из биологических особенностей этого насекомого и обусловливает его пластичность. В условиях Закарпатья установлены четыре категории покоя, которые отличаются специфичностью обмена веществ. Различают летнюю, зимнюю, повторную и затяжную диапаузы.

Летняя диапауза наступает в наиболее засушливый период лета или при отсутствии корма и напоминает оцепенение. В Закарпатье она наблюдается в период с 20 июня по 20 июля. Переход в летнюю диапаузу имеет прерывистый характер и выход из нее одних особей чередуется с наступлением ее у других. Продолжительность пребывания их в почве колеблется и составляет от 5 до 15 дней. Наибольшее количество жуков переходит в летнюю диапаузу на песчаных почвах (до 75%).

Практическое значение этой биологической особенности развития колорадского жука очень большое. Во-первых, создается впечатление, что численность вредителя незначительная, во-вторых, значительная часть популяции вредителя не уничтожается при химической борьбе.

По наблюдениям Н. П. Дядечко и других исследователей (1970), часть перезимовавших жуков после крат-

ковременного питания (10—12 дней) уходит в почву на повторную зимовку. В условиях Полесья и Лесостепи Украины на повторную зимовку могут уйти до 70—80% перезимовавших жуков.

Затяжная диапауза продолжается более года. В условиях Закарпатья (1960—1961 гг.) затяжная диапауза выявлена у 6,5% перезимовавших жуков, которые обитали в песчаных и супесчаных почвах. В степных районах Украины затяжная диапауза наблюдается у небольшой части перезимовавших жуков (до 0,5%), а в Полесье и Лесостепи — до 1%.

Все это свидетельствует о том, что на зимовку уходят жуки в самом различном состоянии: это молодые диапаузирующие жуки первого и последующих поколений (в том числе жуки, не приступившие к яйцекладке и уже отложившие яйца), старые жуки, то есть те, которые уже однажды зимовали и находятся в затяжной и повторной диапаузах. Поэтому зимостойкость жуков неодинакова и смертность их в период зимовки зависит от физиологического состояния. Среди молодых жуков наибольшая смертность наблюдается у самок, которые раньше приступали к откладке яиц; наименьшая — у самок, которые не откладывали яиц и имеют большой запас жирового тела. В массе погибают те жуки, которые не прошли подготовительного периода и при внезапном похолодании (падение температуры ниже 12° С) вынуждены уходить в почву. Гибель молодых жуков, которые прошли нормальный цикл развития и ушли на зимовку подготовленными, намного меньше, чем старых жуков, которые содержат больший процент воды и меньший резервных веществ (Ушатинская, 1958; Брицкий, 1963, и др.).

Глубина расположения зимующих жуков зависит от их физиологического состояния и особенностей почвы в период ухода вредителя на зимовку. Диапаузирующие жуки уходят на бо́льшую глубину, чем не подготовленные к зимовке, которые могут оставаться даже в поверхностном слое почвы. Такие жуки при внезапном похолодании не успевают быстро проникнуть в глубь почвы, так как теряют подвижность уже при 6° С. Наиболее благоприятны для зимовки легкие песчаные и супесчаные почвы и менее — тяжелые глинистые. Жуки зимуют в среднем на глубине 12—25 см, а в легких почвах — на глубине до 70—80 см. Известны случаи, когда при рас-

копках находили зимующих жуков на глубине 100—122 см. Жуки избегают чрезмерно сухих и переувлажненных почв, стремясь разместиться в поверхностном слое. Смертность жуков увеличивается по мере повышения увлажненности, что способствует массовому поражению их грибными заболеваниями.

Основная масса жуков зимует под теми кустами, на которых питалась. Здесь сосредоточивается до 80% популяции; остальные уходят на зимовку на расстояние 50 м и более. Например, в совместных опытах ВИЗР, ВНИИСХСПГА в 1970 г. в Брянской области наблюдались случаи, когда около половины жуков уходили на зимовку с картофельного поля на опушки леса и в близлежащие лесополосы.

Весь довольно сложный цикл развития колорадского жука проходит не в одинаковые сроки, неодинаковыми темпами, имеет разное количество поколений и численность вредителя, что зависит от конкретной почвенно-климатической зоны обитания.

В *северо-западной зоне* СССР (Калининградская, Ленинградская области, Прибалтийские республики и близлежащие районы), по данным ВИЗР (Журавлев и др.), развитие популяции ограничивают условия температуры летнего периода. Выход перезимовавших жуков начинается в конце апреля — начале мая и с перерывами продолжается до конца июня. Основная часть диапаузировавших жуков (40—50%) выходит во второй декаде июня. Начало выхода отмечается после прогревания почвы на глубине залегания жуков до 10° С. Когда эта температура достигнет слоя нахождения большей части зимующих жуков, они выходят из почвы, что совпадает с началом появления всходов и реже массовых всходов картофеля.

Начало откладки яиц наступает, когда средняя температура воздуха, равная 14° С и выше, продержится 8—11 дней и при условии, если максимальная температура в конце периода будет не ниже 23° С, а влажность воздуха повысится до полного насыщения (роса, дождь). Происходит это в первой декаде июня, реже в конце мая или во второй половине июня. Откладка яиц растянута и продолжается до конца августа — начала сентября. Плодовитость в естественных условиях от 120 до 320 яиц на самку, что намного меньше, чем в южных районах (Украина, Кубань и др.).

В зависимости от метеорологических условий развитие может закончить или сравнительно небольшая часть популяции (обычное явление), появившаяся из яиц, отложенных до 20—30 июня, или значительная часть, как это наблюдалось в жаркое лето 1972 г. При обычных метеорологических условиях заканчивает полное развитие популяция только из рано отложенных яиц, которые составляют 60%, а часто менее 50% общего количества.

Кроме того, в период развития популяции, которая появилась в оптимальные сроки, погибает около 80—99% особей, не достигнув взрослого состояния. Высокая смертность вредителя происходит в фазе яйца и личинок младшего возраста. Наиболее губительно влияют невысокие температуры (ниже 16,8° С) в период развития личинок младшего возраста. При таких условиях продолжительность полного цикла значительна — превышает 56 дней.

В Калининградской области, по данным В. Н. Журавлева, за последние 15 лет под действием метеорологических условий численность колорадского жука увеличивалась к концу лета в сравнении с весной в 8—25 раз в семи случаях, снизилась в 2—6 раз в пяти и находилась на прежнем уровне или несколько увеличилась в трех случаях. Численность вредителя в 1972—1974 гг. увеличилась не менее чем в 15 раз в сравнении с весной 1959 г.

Степень заселения полей и вредоносность колорадского жука непостоянна и колеблется в значительных пределах в зависимости от погоды. Так, при заселении 2,4% растений перезимовавшими жуками заселенность личинками в 1969 г. составляла 30%, в 1970 г. — 22%, а в 1971 г. — 8%. При отсутствии мер борьбы потери урожая в два первых года составили 4—7,5%, а в последний — 0,2%.

В условиях весны и лета 1971 г. в Калининградской области наблюдался следующий ход развития колорадского жука: начало выхода перезимовавших жуков — 7—10 мая, первые яйцекладки — 18—22 мая, массовая откладка яиц в теплые периоды (температура 18—21° С) отмечалась дважды — с 26 мая по 4 июня и с 26 по 28 июня. Средняя плодовитость самок составила около 210 яиц. В массе молодые жуки появились в период с 1 по 15 августа. Откладка яиц молодыми жуками не отмечалась. В конце августа основная масса вредителя впа-

ла в диапаузу. Продолжительность развития жизнеспособной генерации составила 49—52 дня. Гибель вредителя во всех фазах достигала 94%, и, несмотря на это, популяция увеличилась в сравнении с весной в 12—18 раз.

Приведенная характеристика особенностей развития и вредоносности колорадского жука свидетельствует о том, что для эффективной защиты картофеля в северо-западной зоне страны достаточна однократная химическая обработка и лишь в отдельных случаях двукратная — в период массового появления личинок третьего возраста.

В *центральной черноземной полосе* вредитель был выявлен в 1966—1968 гг. По данным В. П. Скорик (1974), в южных районах Курской области развивается одно, реже два поколения жука. Основная масса вредителя зимует на глубине 30—40 см. Главным природным фактором, ограничивающим его численность, являются сравнительно низкие температуры. Например, зимой 1968/69 г. и 1971/72 г., когда совершенно не было снегового покрова и почва промерзла до глубины 2 м, минусовые температуры на глубине залегания вредителя (—2,9, —4,6° С) наблюдались в течение двух-трех месяцев, погибло 82—90% зимовавших жуков.

Пониженные температуры в течение вегетационного периода, что возможно на территории области, приводят к удлинению сроков прохождения отдельных фаз развития насекомого, в результате второе поколение в северных районах не успевает сформироваться. Это например, наблюдалось в 1969 и 1974 гг. Из-за низких температур и обильных осадков в весенне-летний период в северных районах развивалось одно поколение, а в южных лишь единичные особи второго поколения успели закончить свое развитие. Очагов заселения вредителем в 1969 г. было почти в 2 раза меньше, чем в 1968 г.

Начало выхода перезимовавших жуков из почвы обычно приходится на период, когда температура почвы на глубине 20 см в течение 4—5 дней держится на уровне 12° С или среднесуточная температура воздуха 5—6 дней бывает в пределах 12—15° С. По мнению В. П. Скорик, сумма эффективных температур 30° С, необходимая, по утверждению многих авторов, для выхода колорадского жука из почвы, в Курской области не всегда бывает сигналом начала выхода вредителя на поверхность почвы. Выход жуков здесь в 1968 г. происходил при сум-

ме эффективных температур 10° С, в 1969 г. — 70° С, в 1970 г. — 30° С, в 1971 г. — 39° С, в 1972 г. — 68° С.

Считается, что срок выхода колорадского жука из почвы обусловлен в первую очередь глубиной ее промерзания и темпами прогревания весной. Поздняя весна 1969 г. (оттаивание почвы 10—12 мая) задержала выход жуков в южных районах Курской области на две недели, а в северных — почти на месяц.

Массовый выход вредителя из мест зимовки обычно здесь наблюдается через 8—15 дней после появления первых вышедших и уже успевших отложить яйца жуков. К этому времени уже появляется часть личинок из ранних яйцекладок, а также бывает отложено большое количество яиц, на которые препараты не действуют.

По данным В. И. Гудаковой (1974), в условиях Липецкой области колорадский жук развивается в двух поколениях или второе поколение бывает неполным, что зависит от погодных условий в летний период. Зимует жук в почве на глубине 40—60 см. Выход из мест зимовки наблюдается, как правило, во 2—3-й декадах мая, когда среднесуточная температура почвы достигает 14° С. Заселение картофельных полей начинается с первой декады июня. Массовая откладка яиц на всходы картофеля в 1973 г. происходила в первой декаде июня, эмбриональное развитие продолжалось 5 дней, личинок — 18 дней, куколок — 17 дней, а полный цикл завершался за 44 дня. Откладка яиц продолжалась более месяца, средняя плодовитость перезимовавших самок достигала 170 яиц, летних более 100 яиц. Наиболее вредоносны были личинки: при повреждении ими 50% листьев картофеля сорта Лорх потери урожая составляли 100 ц с 1 га. Основным резерватором колорадского жука в области являются приусадебные участки, где борьба с вредителями проводится недостаточно эффективно.

В условиях Воронежской области в 1973 г. появление жуков на всходах картофеля и начало повреждения листьев наблюдались 11 мая, когда среднесуточная температура воздуха повысилась до 16,5° С, а число дней со средними температурами выше 14° С достигло восьми*. Сумма эффективных температур ко времени начала откладки яиц перезимовавшими жуками составляла 40,9° С при пороге развития 11,5° С. Период яйцекладки продол-

* Данные Н. А. Тарана и Н. Н. Баклашовой.

жался от 11 до 40 дней. Отрождение личинок началось 21 мая, массовое их появление на производственных посевах отмечено с 13 июня. Продолжительность развития фазы личинки составляла 17 дней при среднесуточной температуре за период развития 17° С и сумме эффективных температур 94,3° С. На окукливание личинки начали уходить 18 июня, а молодые жуки первого поколения появились 29 июня. Продолжительность развития куколки составляла 15 дней, сумма эффективных температур при этом равнялась 92,7° С.

Развитие первого поколения колорадского жука в 1973 г. продолжалось 38 дней (сумма эффективных температур 283,5° С, что на 164,5° С меньше, чем в 1972 г.). Такое расхождение по годам в показателях суммы эффективных температур, необходимой для развития одной генерации колорадского жука, по мнению Н. А. Таран и Н. Н. Баклашовой, можно объяснить разными температурными условиями, при которых развивались эти поколения. В 1972 г. развитие первого поколения вредителя проходило при средних температурах 18,4—23° С, что на 4—5° С выше, чем в 1973 г.

Длительность развития отдельных фаз вредителя во втором поколении существенно не отличалась от таковой в первом поколении, однако суммы эффективных температур для развития личинок составляли 126,7° С (против 94,3° С для первого поколения), для куколок 55,3° С (против 92,7° С). Численность зимующих жуков на полях из-под картофеля, по результатам осенних раскопок, составляла 2,8 особи на 1 м^2.

По данным этих же авторов, наиболее благоприятным кормом для колорадского жука в условиях Воронежской области являются картофель и баклажаны. Однако и на других пасленовых, в том числе и на белене, колорадский жук может закончить развитие до имаго и создать резервацию вредителя вокруг полей, причем наиболее интенсивная откладка яиц самками первого поколения отмечена при питании листьями белены: количество их составляло 1097 на самку против 450 при питании листьями картофеля и 107 — листьями помидоров. Меньшая гибель отродившихся личинок происходила при питании листьями картофеля (29%), бóльшая — при питании листьями баклажанов (73%), на листьях помидоров личинки дальше третьего возраста не развивались.

На *Кубани* в связи с недавним проникновением сюда вредителя биологические особенности его развития подробно еще не изучены.

По наблюдениям Г. В. Королькова, Л. Е. Лисицына и др. (1974), в условиях влажных субтропиков колорадский жук в 1972 г. дал четыре полных поколения, причем появление перезимовавших особей первой и второй генераций в лабораторных опытах полностью совпало с расчетными данными. Развитие четвертого поколения в связи с резким колебанием температур и обильным выпадением осадков задержалось на две недели по сравнению с расчетами. Развитие вредителя здесь проходило быстрее, чем в других зонах Кубани: стадия яйца длилась 4—11 дней, личинок первых трех поколений — 10—17 дней, куколок — 10—12 дней. Полный цикл развития одного поколения завершался за 24—33 дня. Отрождаемость личинок 54—59%. Плодовитость самок высокая — 1200 яиц и более. Наблюдались случаи, когда самки за один день откладывали до 250 яиц.

В *Белорусской ССР*, характеризующейся в целом умеренным климатом в северной и северо-западной части и более теплым в южных и юго-восточных, колорадский жук в основном развивается в одном поколении, в южной части возможно и второе полное поколение (Скурьят, 1970; Арапова, 1971).

Зимуют жуки в почве на глубине 12—20 см, что зависит от типа почвы и периода ухода вредителя на зимовку. Выход перезимовавших жуков наблюдается в апреле — мае при достижении среднесуточной температуры воздуха 15° С и прогревании почвы до 15—16° С. Первые яйцекладки в большинстве районов республики появляются с момента устойчивого перехода температуры воздуха через 15° С, при достижении суммы эффективных температур 30° С, что обычно наступает 16—20 мая. Период яйцекладки растянут до нескольких недель. Усиленная яйцекладка наблюдается при повышенной температуре (22—24° С) и влажной погоде. Отрождение личинок наступает в первой декаде июня, когда сумма эффективных температур достигает 80° С. К 10—13 июня при достижении суммы эффективных температур 115° С личинки переходят во второй возраст, при 150° С — в третий, при 190° С — в четвертый возраст. Такая динамика развития характерна для условий Брестской области и близлежащих районов.

Личиночная стадия в зависимости от условий погоды июня продолжается от 16 до 35 дней. Окукливание происходит при достижении суммы эффективных температур 260° С, выход молодых жуков — через 1—2 недели при достижении суммы эффективных температур 360° С. В северных и центральных областях Белоруссии молодые жуки уходят на зимовку в августе — начале сентября.

По данным А. Марковец (1958), для полного развития колорадского жука от момента яйцекладки до выхода из почвы молодых жуков требуется сумма эффективных температур 360° С (при пороге 11,5° С) или около 60 дней.

По данным Л. И. Араповой (1971), нижний (математический) порог развития колорадского жука составляет в среднем всего 7° С. В связи с этим оптимальной суммой эффективных температур для полного цикла развития, по Л. И. Араповой, будет 500° С. С учетом того, что вышедшему из почвы жуку для созревания требуется не менее 10 дней, полное развитие одного поколения завершится при накоплении суммы эффективных температур 600—650° С. Л. И. Арапова условно выделяет две зоны развития колорадского жука: с одной генерацией и двумя генерациями. В Белоруссии первая зона доходит до 54° с. ш. Полных два поколения могут развиваться в центральных и южных областях Белоруссии в годы с достаточной теплообеспеченностью, но, как правило, второе поколение неполное.

Плодовитость жуков довольно высокая (400—800 яиц на самку), чему способствует практически неограниченная высококачественная кормовая база. Здесь в вегетационный период всегда есть зеленеющие поля картофеля.

Территорию *Украинской ССР* условно можно разделить на четыре части, которые отличаются одна от другой особенностями развития колорадского жука.

Первая часть, Закарпатье, имеет две климатические зоны — низинную и горную. Низменность Закарпатской области характеризуется очень теплым, мягким климатом. Сумма активных температур здесь составляет 3000—3200° С, а в отдельных местах 3600° С. За год выпадает 530—700 мм осадков, за вегетационный период 380—460 мм. Колорадский жук здесь дает две полных генерации, а в отдельные годы — даже три.

Выход первых жуков после зимовки наблюдается во второй декаде апреля, а массовый — в основном во второй и третьей декадах мая. Молодые жуки появляются в третьей декаде июня.

Горная зона занимает бóльшую часть области и в зависимости от климатических условий разделяется на три вертикально-климатических пояса. Нижний пояс — сравнительно теплый, средний — умеренный, верхний — холодный. В нижнем поясе сумма активных температур составляет 1600—2350° С. Атмосферных осадков выпадает до 1000 мм в год. Колорадский жук здесь дает одно поколение (такие же или близкие условия характерны для некоторых горных районов Ивано-Франковской и Черновицкой областей). Массовое размножение вредителя часто сдерживается неблагоприятными климатическими условиями, и вред, который он причиняет, значительно снижается.

В верхнем горном поясе сумма активных температур колеблется в пределах 600—1000° С, среднегодовая сумма осадков 1500 мм. Развитие вредителя здесь практически невозможно, отмечается массовая гибель личинок младшего возраста, и вредоносность отсутствует.

В среднем горном поясе развитие колорадского жука имеет промежуточный характер.

Вторая часть — юг степной зоны. Сюда входят Одесская, Николаевская, Херсонская области и южные районы Днепропетровской. Для этих областей характерна большая теплообеспеченность, но недостаточная естественная увлажненность. Годовой радиационный баланс 50—57 ккал/см^2, дней с температурой 15° С — 120—140, годовая сумма активных температур 2800—3600° С. Осадки в северной части составляют 450 мм, в южной — до 300—350 мм. Длительность вегетационного периода 210—245 дней, можно получать два урожая картофеля за год (выращивание по методу Г. М. Петренко).

Вредитель здесь может размножаться интенсивно и давать 2—3 полных поколения. Особый вред он причиняет баклажанам, меньший — помидорам. Размещение этих культур на орошаемых участках усложняет и затрудняет применение современной техники, ограничивает сроки, кратность обработок и набор химических средств.

От континентального климата степной части Украины в какой-то мере отличается климат дельты Дуная, ко-

торый более благоприятен для развития колорадского жука. В этих условиях он, как правило, дает три поколения.

Развитие вредителя в третьей, наиболее континентальной части степной зоны (Донецкая, Ворошиловградская, Запорожская, частично Днепропетровская области), с одной стороны, ограничивается пониженной относительной влажностью воздуха и почвы, суховейными ветрами, с другой — отсутствием в достаточном количестве наиболее излюбленного вредителем корма — картофеля. Однако, несмотря на это, численность зимующих вредителей здесь бывает очень высокой — 5—6 жуков на 1 м^2.

Четвертая часть — зона Полесья и Лесостепи, где размещены основные посадки картофеля в УССР. Западные районы Полесья и Лесостепи (Волынская, Львовская, Ровенская, Ивано-Франковская, Тернопольская, Черновицкая, Киевская, Сумская и другие области) характеризуются относительно мягким климатом со среднегодовой температурой 6,5—7° С и достаточным выпадением осадков —550—600 мм за год. Колорадский жук в этих условиях дает одну полную и частично вторую генерацию, которая в благоприятные годы развивается в полную. Вредитель распространен повсеместно.

Имея благоприятные условия для своего развития, характеризуясь высокой плодовитостью и выживаемостью в течение всего года, он причиняет здесь значительный вред всем пасленовым культурам.

В целом климат Украины очень благоприятен для развития колорадского жука, и, несмотря на проводимые мероприятия, численность зимующего вредителя постоянно высокая. Так, по данным МСХ УССР, в 1971 г. численность зимующих жуков повсеместно была высокой, особенно в Запорожской, Ворошиловградской, Харьковской и Черкасской областях, где при осенне-весенних раскопках она соответственно составляла 5,6; 6,0; 4,7 и 3,1 экз. на 1 м^2.

Не снижают резко численность вредителя даже суровые зимы. Так, зима 1971/72 г. была неблагоприятной для перезимовки колорадского жука. Глубокое промерзание почвы (местами до 180 см) и отсутствие снегового покрова вызвали значительную гибель жуков, особенно в северо-восточных областях республики (до 92%). Например, в Сумской области она составляла 69%, местами

свыше 90%, в Харьковской области — 73%. Несомненно, это привело к резкому снижению численности вышедшего из почвы перезимовавшего вредителя весной 1972 г., что было отмечено многими пунктами прогноза и сигнализации службы защиты растений УССР. Однако благоприятные погодные условия весны и лета 1972 г. позволили колорадскому жуку развиться в центральных и западных областях в двух полных поколениях, а на юге республики — в трех. В период осенних раскопок почвы в 1972 г. средняя численность вредителя по республике оказалась практически такой же, как и осенью 1971 г., соответственно 2,1 и 2,5 экз. на 1 м^2.

Благоприятные метеорологические условия зимы 1972/73, 1973/74 и 1974/75 гг., а также лета 1973, 1974 и 1975 гг. при отсутствии надлежащих мер борьбы способствовали увеличению численности вредителя. Численность личинок разных возрастов во многих хозяйствах достигала 40—60 на куст. Повсеместно как на приусадебных, так и на больших производственных участках процент заселенных кустов нередко достигал 70—90.

Постоянное массовое размножение колорадского жука на Украине, характеризующееся высокой его численностью на единицу площади, обусловлено не только благоприятными метеорологическими условиями, но и рядом других причин: значительным количеством самосева картофеля, диких пасленовых растений (белена, дурман, паслен колючий, паслен черный), произрастающих в полях севооборота, а также большой площадью картофеля (от 40 до 80%) на приусадебных участках, где борьба с этим вредителем или не проводится, или проводится с недостаточно высокой эффективностью. Поэтому общий успех борьбы с колорадским жуком во многом зависит от того, насколько эффективно будет осуществляться борьба с ним не только на производственных посадках, но и в первую очередь на приусадебных участках и самосевах. Это касается и других республик.

В *Молдавской ССР*, где климат умеренно континентальный (среднегодовая температура 8—10° С, сумма активных температур за период вегетации растений в северной части республики колеблется в пределах 2750—3000° С, в южной 3200—3350° С, недостаточное увлажнение — 370—550 мм), где на сравнительно большой площади возделывают помидоры, баклажаны и в меньшем количестве картофель, колорадский жук распространен

повсеместно и является серьезным вредителем этих культур.

Особенности его биологии на территории Молдавии изучены достаточно полно В. М. Яровым (1969) и А. Ф. Воротынцевой (1971). По их данным, в северной части республики колорадский жук может развиваться в одной-двух генерациях, в южной части — в двух-трех.

В южной и юго-восточной частях Молдавии в условиях орошаемого земледелия выход первых перезимовавших жуков из почвы начинается в апреле, когда среднесуточная температура воздуха в предыдущие дни бывает близкой к температурному порогу развития вредителя или несколько выше. При этом среднесуточная температура почвы на глубине залегания жуков (10—20 см) в большинстве случаев устанавливается выше порога развития.

В центральной зоне Молдавии начало выхода перезимовавших жуков со старых картофелянищ и баклажанищ происходит в первой декаде мая, когда среднесуточная температура почвы на глубине 20 см находится на уровне 12,6° С. Массовый выход отмечается при температуре 15,2° С, поздний — при 18,3° С. Выход жуков со старых плантаций помидоров не отличается от выхода со старых посадок картофеля и баклажанов.

Выход перезимовавших жуков из почвы в весенний период растянут (достигает 40 дней). Ранний выход длится 11 дней (около 10% жуков), массовый — 8 дней (до 50%) и поздний, наиболее продолжительный — 18 дней (около 9%). Гибель в почве жуков, воспитавшихся на посадках картофеля и баклажанов, достигает 31%, а на помидорах — 69%, что свидетельствует о малой пригодности их как корма.

Начало появления личинок 1—3-го возрастов (наиболее уязвимые стадии для борьбы) первого поколения колорадского жука при ранней посадке картофеля обычно совпадает с фазой бутонизации или цветения; на баклажанах — с фазой формирования боковых побегов или появления соцветий. Развитие личинок 1—3-го возрастов второго поколения на картофеле летней посадки совпадает с фазой появления всходов; на баклажанах — с периодом съема урожая, что осложняет проведение химической борьбы.

На помидорах колорадский жук опасен в основном в период выхода его из почвы после зимовки, что совпада-

ет с высадкой рассады в открытый грунт и массовыми всходами безрассадных посевов помидоров. Это требует проведения энергичных мер борьбы в сжатые сроки уже в начале массового заселения посевов перезимовавшими жуками. В зависимости от динамики заселения посевов вредителями возможна повторная обработка.

Плодовитость перезимовавших жуков, питавшихся листьями картофеля, достаточно высокая — 665—682 яйца на самку. Плодовитость второго поколения меньшая, но в отдельные благоприятные годы может быть такой или выше. Плодовитость самок летних поколений, питавшихся листьями баклажанов, в 2—3 раза ниже, чем питавшихся на картофеле, но может быть и такой же. Наименьшая плодовитость у жуков летних поколений, питавшихся листьями помидоров. По данным О. И. Гончаренко, она не превышает 88 яиц на самку, а по данным А. Ф. Воротынцевой — 17 яиц. При переходе жуков с помидоров на картофель плодовитость самок возрастает до 416—457 яиц, но она меньше, чем питавшихся только листьями картофеля (599—625 яиц).

Установлено влияние кормовых растений на вес, содержание жира и воды в организме насекомого. Они примерно одинаковы у особей, питавшихся в течение нескольких лет листьями картофеля и баклажанов, и значительно ниже у особей, питавшихся листьями помидоров (для последних характерно отставание в развитии). Это свидетельствует, что в условиях Молдавии баклажаны и картофель, который возделывают на незначительной площади, являются основными кормовыми культурами для колорадского жука, а помидоры — недостаточно полноценное кормовое растение. Однако, как показывают работы ряда исследователей (Степанова, Миронова, 1955; Эрми, 1959; Воротынцева, 1971, и др.), колорадский жук приспосабливается к культуре помидоров, отмечается постепенное повышение его выживаемости. Эти авторы высказывают мнение о возможности появления биологической расы колорадского жука на помидорах. Об этом, в частности, свидетельствуют постоянный рост численности очагов и степени повреждений растений в полевых условиях. Процент повреждения помидоров в Молдавии за 10 лет вырос с неощутимых размеров до 42—100, с численностью особей 2,8—10,6 на растение.

Все это говорит о том, что в условиях Молдавии, как и в южных, юго-западных и юго-восточных районах Ук-

раины, защита основных повреждаемых овощных пасленовых культур от колорадского жука сложнее, чем защита только посадок картофеля в Белоруссии или северо-западной зоне страны. Это касается более жесткой регламентации применения инсектицидов на помидорах и баклажанах по санитарно-гигиеническим соображениям. Поэтому целесообразно проводить более интенсивную обработку площадей картофеля в ранний период, приурочивая ее к моменту массового выхода перезимовавших жуков с целью предупреждения откладки яиц и появления летнего поколения вредителя. В ранний период целесообразно применение длительнодействующих инсектицидов (типа дилор), в более поздний — короткодействующих (хлорофос, фталофос и др.). При необходимости проводят повторную обработку против личинок младшего возраста, не допуская ухода старших возрастов на окукливание. При значительной численности вредителя проводят опрыскивание помидоров и баклажанов (до цветения).

ВРЕДОНОСНОСТЬ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ

Значительная вредоносность колорадского жука обусловливается его чрезвычайно большой плодовитостью и прожорливостью. На участке, где не проводится борьба с этим вредителем, урожай картофеля и овощных пасленовых культур может быть значительно снижен или уничтожен совсем. Проводимые мероприятия по борьбе с колорадским жуком, если не исключают размножения его и дальнейшего распространения в новые районы, то предупреждают значительные потери урожая.

Повреждения, наносимые вредителем на различных фазах развития растения, неодинаково влияют на размеры потерь урожая. Четкое представление таких зависимостей позволяет оценить реальную угрозу и применить наиболее эффективные и рациональные меры борьбы. Для этого важно знать характер и особенности повреждений наносимых как имаго, так и личинками.

Личинки, вышедшие из яиц, сначала питаются их оболочками, затем выгрызают мякоть листа с нижней стороны возле места расположения яйцекладки, постепенно переходя на верхнюю сторону листа. Через 3—6 дней, после усиленного питания и роста, они снова возвраща-

ются на нижнюю сторону листа, где линяют, переходя во второй возраст.

Личинки второго возраста прожорливее и активнее, они энергично объедают листья и сочные верхушки стебля. Однако наиболее прожорливы личинки третьего и четвертого возрастов. В сравнительно короткий срок они способны уничтожить всю листовую поверхность и молодые стебли растения. В случае полного объедания растения личинки могут переселиться на другой куст и также уничтожить его. Если среднесуточная температура воздуха выше 12° С, то личинки питаются не только в дневные, но и в ночные часы.

Венгерским ученым Эрми установлено, что личинки первого возраста поедают в среднем 20 мм^2 поверхности листа картофеля, или 7,1 мг, второго — 150 мм^2, или 20 мг, третьего 520 мм^2, или 128 мг, четвертого — 2300 мм^2, или 589 мг.

За весь период своего развития личинка съедает 30 см^2 листовой поверхности, или 738 мг зеленой массы картофеля, из них около 80% в последнем, четвертом, возрасте. Отдельные личинки еще прожорливее и за свою жизнь поедают до 35—40 см^2 листовой поверхности. Вот почему необходимо проводить борьбу с вредителем в ранние и сжатые сроки, до массового появления личинок третьего возраста.

Молодая самка до полного созревания поедает в 2—3 раза больше зеленой массы, чем личинка за всю жизнь: 0,75—1,36 г, или в 7,5—17 раз больше собственного веса. Но еще прожорливее перезимовавшие жуки. За свою жизнь они съедают пищи в 10 раз больше, чем личинки. В среднем самка поедает до 4,6 г, а самцы — 3,8 г зеленой массы.

Фактическая потеря урожая от колорадского жука зависит от ряда причин: численности и заселенности кустов картофеля, периода повреждения, темпов и способности к регенерации выращиваемого сорта, метеорологических условий.

Многие исследователи занимались изучением вредоносности колорадского жука как в мелкоделяночных, так и в полевых производственных опытах. Например, И. В. Ковтун (1964) установила зависимость снижения урожая картофеля от численности личинок на каждое растение. В ее опытах в Волынской области при наличии 10 личинок на куст урожай снижался на 10—15%,

при численности 30 личинок недобирали половину урожая, а при 40—50 личинках на куст получить урожай практически не удалось, так как листья полностью были уничтожены до образования клубней картофеля.

В опытах Г. В. Гусева и И. А. Юревича (1967) в условиях низинной части Закарпатья 20 личинок на куст картофеля сорта Юбель объедали его наполовину или полностью. В первом случае урожай снижался на 63%, во втором — на 80%. При сравнительно одинаковом повреждении листьев личинками первой генерации разных сортов картофеля урожайность сорта Ранняя роза уменьшалась на 51,5%, среднеспелого сорта Юбель — на 23,2%, позднеспелого сорта Барановский — на 8,8%. Как отмечал Н. Н. Богданов-Катьков (1947), поздние сорта в сравнении с ранними более стойки к повреждению колорадским жуком, однако потери урожая зависят от периода и фазы развития растения. Если сильные повреждения нанесены после клубнеобразования, потери урожая менее ощутимы.

В опытах И. В. Ковтун (1963) при повреждении листьев картофеля раннего сорта Октябренок на 25% потери урожая составляли 29,5%, на 50% — 47,1%, позднего сорта Островский соответственно 71,5 и 81%. Это объясняется тем, что колорадский жук в основном повреждал ранние сорта в период, когда клубнеобразование уже заканчивалось. Массовое развитие личинок 2—3-го возрастов совпадает с началом отмирания ботвы ранних сортов, с цветением, а иногда даже с бутонизацией.

В последнее время ряд авторов объясняют стойкость растений к повреждению колорадским жуком способностью их к быстрой регенерации поврежденной листовой поверхности, а также к энергичному формированию урожая. Например, в опытах Х. В. Сазонника и Е. С. Кацовой (1967) по выявлению регенерационной способности и урожайности различных сортов картофеля в зависимости от степени повреждения лучшими сортами в условиях Черновицкой области оказались Киселевка (ранний), Мажестик, Октябренок (среднеспелые), Вольтман, Парнассия, Островский (поздние). Эти сорта рекомендованы для возделывания в местных условиях как наиболее стойкие к повреждениям колорадским жуком. Поздние сорта Олев и Искра также имели высокую регенерационную способность и быстро восстанавливали повреждаемые части (Хролинский, Терентьева, 1969).

Установлено, что наибольший вред причиняют картофелю личинки первой генерации. Вредоносность молодых жуков первой генерации, которые выходят после цветения картофеля, намного ниже, чем личинок: даже при полном объедании листьев жуками урожай снижается на 35%. Личинки второй генерации, появление которых совпадает с еще более поздней фазой развития картофеля (появление ягод), заметно не снижают урожай. Личинки третьей генерации также не снижают урожай, но в условиях большой теплообеспеченности южных районов страны обеспечивают большую численность вредителей. Поэтому при значительной численности колорадского жука второго и третьего поколений проведение химических обработок необходимо, особенно если имеются летние посадки картофеля.

Вред, причиняемый колорадским жуком весенним и летним посадкам картофеля в условиях Молдавии, неодинаков: урожай весенних посадок картофеля при численности 15 жуков на растение снижается на 39%, летних — на 76,1% (Филиппов, Яровой, 1972).

Критическая численность личинок на весенних посадках поливного картофеля составляет 25 особей на растение, на неполивных участках и летних посадках картофеля — 15.

В производственных опытах Украинского НИИ защиты растений, проводимых в 1968—1973 гг. в колхозах и совхозах Киевской области, недобор урожая клубней картофеля при отсутствии борьбы с колорадским жуком составлял от 10 до 32 ц с 1 га (урожайность в вариантах опыта 145—189 ц с 1 га).

Потери урожая баклажанов также зависят от периода повреждения растений. Так, опытами О. И. Глуховой (1967) показано, что при повреждении баклажанов на 10—25% в период плодообразования вред в 7 раз меньше, чем при таком же повреждении в начале цветения. При питании одного перезимовавшего жука на растении баклажана урожай снижается на 20—30%. В период плодообразования урожай баклажанов значительно снижается при повреждении одного растения десятью жуками. Особенно опасны повреждения рассады баклажанов в фазе 1—2 листьев. При уничтожении вредителем точки роста растение погибает. Критическая численность личинок колорадского жука на ранних фазах

развития баклажанов в период цветения и плодообразования находится в пределах 15 особей на растение.

Вредоносность колорадского жука на помидорах проявляется в основном при безрассадном способе выращивания, особенно если в севообороте они следуют после картофеля или баклажанов, на посевах которых большая численность зимующих жуков. При количестве перезимовавших жуков более 2—3 на растение, они могут значительно повредить рассаду помидоров весной, особенно если она была высажена до появления всходов картофеля. В поисках пищи вышедшие из почвы жуки сосредоточиваются на участках рассады.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ

Борьбу с вредителями, болезнями растений и сорняками следует вести не одним каким-либо методом, если он даже достаточно эффективен и экономичен, а применять комплексную систему мероприятий с включением всех методов и способов. Такой подход к вопросам защиты растений особенно справедлив, если рассматривать его не с позиции борьбы с одним каким-либо отдельным вредителем или болезнью, а с комплексом вредных организмов, которые всегда обитают на посевах, но не всегда наносят экономический ущерб. Примененный в больших масштабах, тот или иной прием против отдельного вида вредителя может внести коррективы в ход развития рядом обитающих вредных или полезных насекомых и привести к несбалансированности популяций и к массовой вспышке размножения ранее незаметных вредителей.

В практике защиты растений этот важный фактор, к сожалению, часто не учитывается, что приводит к нежелательным последствиям, проявляющимся сразу после применения такого непродуманного приема или через несколько месяцев и лет.

Например, применили контактные инсектициды в борьбе с колорадским жуком с большим опозданием, когда в поле или на приусадебном участке в массе обитают личинки четвертого возраста. Такие личинки сравнительно стойки к широкоприменяемым химическим препаратам и практически от них не погибают. Под действием ядохимиката они быстро покидают кусты картофеля, зарываются в почву и продолжают там дальнейшее развитие. Подобное явление можно наблюдать при куль-

тивации поля, когда личинки старшего возраста механически сбиваются с кустов.

Такие и более поздние химические обработки вызывают массовую гибель полезных насекомых (божьи коровки, златоглазки, хищные жужелицы и др.), которые в значительной степени ограничивают размножение тлей, цикадок — переносчиков вирусных заболеваний, а также колорадского жука (особенно во второй половине лета), подгрызающих совок и др. В ряде случаев вред, причиняемый тлями, цикадками, намного больше вреда, причиняемого колорадским жуком.

Необходимость комплексного решения задачи диктуется подчас фактами, которые с первого взгляда прямо не связаны между собой. При глубоком рассмотрении вопроса можно найти определенную связь между качеством подготовки и обработки почвы, интенсивностью борьбы с сорняками и эффективностью применения химических средств в борьбе с колорадским жуком и фитофторозом. Например, до посадки картофеля не обратили достаточного внимания на подготовку почвы и особенно на борьбу с сорняками. Сорняки покрыли поле еще до появления всходов картофеля. Последующие боронование и междурядные обработки не в состоянии полностью уничтожить их. Сорняки поглощают значительное количество влаги и питательных веществ из почвы, а поскольку большинство из них высокорослые и хорошо облиственные, то и в дальнейшем они затеняют культурные растения, рост и развитие которых значительно угнетаются. В этот период появляется колорадский жук. Необходимо провести обработку посадок инсектицидами. При опрыскивании значительное количество инсектицидной жидкости (а при совместной или раздельной обработке против фитофтороза также и фунгицидной) оседает не на листьях картофеля, а на высокорослых сорняках. У сорняков, как известно, также имеются свои вредители и болезни (правда, их значительно меньше, чем у культурных растений). Таким образом, проводимые обработки в условиях сильно засоренных посадок защищают в первую очередь сорняки от вредителей и болезней и в меньшей степени картофель, что помогает первым конкурировать с культурными растениями.

Следовательно, от того, насколько успешно будет проведен весь комплекс агротехнических мер по подго-

товке почвы и уходу за растениями, зависит успех химической борьбы с вредителями и болезнями. Не следует забывать, что засоренные поля нередко привлекают подгрызающих совок и других вредителей картофеля. Цветущие сорняки могут привлекать также и полезных насекомых, которые при химических обработках в массе погибают.

При осуществлении комплекса агротехнических и специальных защитных мероприятий следует учитывать их влияние на развитие вредной фауны. Известно, что во многих районах страны получать высокие урожаи картофеля и помидоров надлежащего качества без проведения мер борьбы с болезнями растений, и в первую очередь с фитофторозом, практически невозможно. Чтобы предупредить возникновение болезни, пасленовые культуры периодически опрыскивают фунгицидами. Специальными исследованиями установлено, что фунгициды, используемые против фитофтороза и других болезней, отрицательно влияют и на развитие колорадского жука. Однако не все фунгициды в одинаковой степени вредны для него, в отдельных случаях они или нейтральны, или могут стимулировать развитие вредителя (цинеб). Хлорокись меди токсична для личинок младшего возраста и вызывает их гибель. Обработанные фунгицидами листья картофеля менее привлекательны для колорадского жука, влияют на физиологическое состояние нового потомства и ослабляют популяцию вредителя. При интенсивном использовании фунгицидов в ряде случаев можно уменьшить число обработок, сократить расход инсектицидов и объединить опрыскивание инсектицидами и фунгицидами.

Все это свидетельствует о необходимости применения комплексных мер борьбы. На основе глубоких знаний положительных и отрицательных сторон каждого метода и способа должны быть разработаны интегрированные системы защиты растений от вредных организмов. Естественно, что такие системы специфичны для каждой почвенно-климатической зоны, района и даже отдельного хозяйства. Мероприятия по борьбе с колорадским жуком для северо-запада страны (Калининградская, Ленинградская области и др.) не могут быть в целом рекомендованы в Молдавии, на Кубани или на юге Украины. Практически невозможно представить универсальную систему, которая могла бы быть оптимальной в любом

случае. Можно лишь показать основы такой системы, включающей вопросы агротехники, семеноводства, хозяйственно-организационных мер и, наконец, биологически и экономически обоснованное применение специальных защитных и профилактических мер борьбы с колорадским жуком: химического, биологического, а в отдельных случаях механического метода.

Агротехнические и организационно-хозяйственные приемы

Это комплекс приемов, которые направлены на получение дружных, быстрорастущих всходов и хорошо развивающихся в период вегетации растений. Для каждой почвенно-климатической зоны и группы характерных районов существуют научно обоснованные и широко проверенные в производстве агротехнические и организационно-хозяйственные приемы возделывания картофеля и овощных пасленовых культур. В них подробно изложены конкретные рекомендации по выбору правильных севооборотов, районированных сортов, подготовке посадочного материала и почвы, применению сбалансированных органических и минеральных удобрений, уходу за растениями во время вегетации, по уборке и сохранению урожая. Поэтому на местах следует руководствоваться рекомендациями зональных и отраслевых институтов, государственных областных опытных станций, разрабатываемыми ими для каждой конкретной зоны и отдельных районов. Разработанные системы мероприятий направлены прежде всего на создание условий, при которых резко ослабляются или уничтожаются источники болезней и резервации вредителей, на подавление или уничтожение вредных организмов в наиболее уязвимые фазы их развития, когда они еще не успели причинить значительный вред.

Эти системы охватывают весь комплекс работы по производству товарного и семенного материала, начиная от размещения поля в севообороте, ухода за ним в течение вегетации и кончая уборкой урожая.

Соблюдение правильного севооборота. Лучшими предшественниками картофеля являются озимые зерновые, многолетние травы, бобово-злаковые смеси, занятый пар, сахарная свекла и другие пропашные культуры. Такие предшественники снижают уровень инфекции

в почве, создают условия для обеспечения картофеля элементами питания, улучшают водно-воздушный режим почвы, создают предпосылки для энергичного роста и меньшей чувствительности растений к повреждению колорадским жуком.

Картофель и другие пасленовые культуры должны возвращаться на то же самое поле не ранее чем через 3—4 года. Необходимо также придерживаться пространственной изоляции между товарными и семенными посадками.

В зоне массового распространения колорадского жука целесообразны сверхранние или ранние приманочные посадки картофеля (0,2—1 га) для уничтожения в массе сосредоточивающегося здесь весной вредителя. Особенно это важно в местах промышленного производства баклажанов и помидоров. Значительный интерес представляет идея выращивания картофеля в большом масштабе в отдельных районах, где для его развития имеются оптимальные условия и прекрасные песчаные, супесчаные почвы, где возможно в максимальной степени механизировать все процессы и сократить до минимума использование ручного труда, особенно при уборке урожая. Специализация хозяйств на возделывании картофеля, несомненно, с одной стороны, увеличила бы потенциальную опасность от вредителей и болезней, но с другой — намного повысила бы эффективность специальных профилактических и защитных мероприятий благодаря более высокой организации труда, лучшему материально-техническому обеспечению и возможности в широких масштабах использовать высокопроизводительную технику.

Заслуживает внимания возделывание картофеля во Франции, где его производство сосредоточено в основном на небольшой территории на северо-западе страны с оптимальными условиями для его выращивания и неблагоприятными для развития колорадского жука (Юревич, 1974). Высокие урожаи (300—400 ц с 1 га) позволили при значительном сокращении площади полностью удовлетворить потребность страны в картофеле.

Сорта. Очень трудно подобрать наиболее стойкие к фитофторозу и колорадскому жуку сорта картофеля. Относительно стойки к колорадскому жуку Киселевка (ранний), Мажестик, Октябренок, Чаривныця, Искра

(среднеспелые), Вольтман, Парнассия, Островский (поздние), к фитофторозу — Гатчинский, Олев, Сулев, Столовый 19, Огонек, Темп, Юбель.

Л. Г. Хролинский (ВНИИС по раку картофеля и колорадскому жуку) изучил влияние питания листьями растений разных сортов и видов картофеля на развитие, физиологическое состояние, выживаемость и вредоносность колорадского жука. Им установлена различная степень заселяемости и повреждаемости вредителем растений испытываемых образцов диких и культурных видов картофеля. В полевых условиях Черновицкой области выявлен ряд диких видов картофеля, которые практически не повреждаются вредителем. Среди культурных сортов таких контрастных отличий выявить не удалось. В сильной степени повреждались сорта Бинтье, Лорх, Вале, менее — Чаривныця и Карнеа. Степень повреждаемости растений зависит от их регенерационной способности, то есть от способности восстанавливать листовую поверхность, что связано с содержанием хлорогеновой кислоты. У быстро отрастающих сортов содержание ее выше в сравнении с медленно отрастающими.

По данным того же автора, питание листьями диких видов картофеля во всех случаях вызывало задержку или отсутствие яйцекладки у самок колорадского жука. При питании отдельными видами диких растений изменяется активность тканевых ферментов насекомого (пероксидаза, полифенолоксидаза, эстераза), а также происходят патологические изменения головного мозга насекомых.

В результате исследований, проведенных ВНИИС по раку картофеля и колорадскому жуку, из числа наименее повреждаемых сортов выделен Чаривныця, обладающий хорошими вкусовыми качествами. Специфические биохимические особенности, вызывающие снижение выживаемости личинок на 30%, выявлены у сорта Искра, который рекомендован для внедрения. Для использования в селекционной работе рекомендованы зарубежные сорта Коннебек и Бинтье, имеющие сильно выраженное антибиотическое действие на личинок и имаго колорадского жука. При питании их листьями ухудшается физиологическое состояние, плодовитость и выживаемость вредителя.

По данным Украинского НИИКХ и Украинского НИИ защиты растений, наиболее стойким к поврежде-

нию колорадским жуком оказался сорт Карпатский.

Знание сортовых особенностей картофеля дает возможность обосновать правильные и рациональные сроки и кратности обработок растений инсектицидами. На перспективу возможно выделение неповреждаемого или малоповреждаемого сорта картофеля.

Подготовка посадочного материала. Посадочный материал, как правило, должен соответствовать требованиям ГОСТ. В связи с этим перед посадкой необходимо провести анализ клубней и обеспечить их сортирование. Переборка и сортировка — первый прием, который значительно улучшает качество посадочного материала. В процессе переборки удаляют все поврежденные и больные клубни, являющиеся источником инфекции. Посадка неперебранным картофелем всегда приводит к изреживанию всходов, неравномерному развитию растений и более интенсивному повреждению их болезнями и вредителями, в том числе и колорадским жуком. Изреженные места неизбежно зарастают сорняком, со всеми вытекающими отсюда нежелательными явлениями.

Проращивание и протравливание клубней картофеля, хотя и не имеют прямого отношения к борьбе с колорадским жуком, косвенно создают лучшие условия для проведения мер борьбы с вредителями на физиологически здоровых, дружно развивающихся растениях.

Уход за посадками. Боронование и междурядные обработки создают в почве неблагоприятные для возбудителей болезней и вредных насекомых условия, уничтожают сорняки, которые могут быть носителями ряда заболеваний и резерваторами вредителей. Весенняя перепашка почвы с одновременным внесением аммиачной воды (3—4 ц на 1 га) при определенных условиях (температура поверхностного слоя почвы выше 20° С) может привести к гибели большой части почвообитающих вредителей — личинок пластинчатоусых, щелкунов и др. Внесение аммиачной воды в период окучивания растений может уничтожать почвообитающих вредителей, в том числе ушедших на окукливание личинок колорадского жука, куколок и взрослых насекомых.

Предуборочное удаление листьев и сбор урожая. За несколько дней до комбайновой уборки картофеля рекомендуется уничтожать ботву скашиванием зеленой мас-

сы с помощью машин УБД-3, КИР-1,5, путем химической десикации хлоратом магния (20—25 кг на 1 га) или другими десикантами.

Удаление зеленой массы может в значительной степени нарушить условия существования вредителя, готовящегося к зимовке. При уничтожении ботвы жуки и личинки лишаются пищи, поэтому первые вынуждены уходить на зимовку недопитавшимися и ослабленными, а вторые неминуемо погибают.

Десикация, как показали опыты НИИКХ, при наземном опрыскивании снижает пораженность клубней фитофторозом и вирусными болезнями. Десикация за 10 дней до уборки урожая позволяет проводить механизированный сбор картофеля без предварительного скашивания ботвы.

Опыты ВНИИСХСПГА, НИИКХ и ВНИИФ в 1973 г. по авиаопрыскиванию хлоратом магния (20—25 кг на 1 га, расход жидкости 200, 150 и 100 л на 1 га) оказались обнадеживающими: ухудшалось биологическое состояние колорадского жука, на 23—32% снижалась его численность и поле полностью подготавливалось для комбайновой уборки.

При уборке картофеля важно не оставлять клубни в почве, чтобы предупредить появление самосевов весной. Исследования Украинского НИИ защиты растений (Дядченко, Ковтун, 1963) в ряде областей Украины показали, что здесь наряду с приусадебными участками одним из основных резерваторов колорадского жука являются самосевы картофеля, на которых борьба с ним практически не ведется. Старые картофелянища с самосевами на следующий год засевают в основном кукурузой, ячменем, льном, овсом, вико-овсяной смесью, сахарной свеклой, озимой пшеницей, бобовыми и другими культурами, поэтому полностью уничтожить их агротехническими приемами (пахота, лущение, культивация и боронование) никогда не удается.

Наибольшее количество клубней картофеля остается при выкопке плугом, ручной выкопке, а также при некачественной уборке комбайнами. Нередко в почве остается от 7 до 15 ц на 1 га клубней, которые весной дают от 1 тыс. до 12 тыс. растений на гектаре, на которых сосредоточивается не менее 75% рано вышедших перезимовавших жуков. Поэтому их следует уничтожать, проводя 1—2 химические обработки (первое опрыскива-

ние самосевов целесообразно при появлении первых яйцекладок).

Однако самое лучшее — не допускать самосевов, тщательно убирая картофель. При необходимости следует проводить 1—2 культивации с одновременным боронованием и повторным выбором клубней. Черниговские и брянские механизированные звенья, которые хорошо проводят подготовительную предуборочную работу и качественную комбайновую уборку с использованием для транспортировки картофеля специальных контейнеров, обеспечивают полную выборку клубней и предупреждают появление самосевов.

Биологический метод

Для повышения эффективности биологической борьбы с колорадским жуком, необходимо, с одной стороны, создавать условия для привлечения, накопления, сохранения и активной деятельности естественно обитающих паразитов и хищников, с другой — размножать в искусственных условиях наиболее агрессивных хищников, в массовом количестве выпускать их на посадки пасленовых культур, а также применять наиболее эффективные микробиологические препараты (боверин и др.) в смеси с небольшими добавками инсектицидов или без них.

Колорадским жуком могут питаться почти 640 видов энтомофагов (Дядечко, 1973). Но родине вредителя большую роль в ограничении его численности играют специализированные энтомофаги, которые отсутствуют в нашей стране. Однако за период расселения вредителя много видов местных энтомофагов при недостатке для них корма начали приспосабливаться к питанию яйцами, личинками, куколками и взрослыми жуками. Количество приспосабливающихся местных энтомофагов со временем возрастает.

По данным Н. Н. Богданова-Катькова (1947), было известно только 64 вида фагов колорадского жука. Позже Г. В. Гусев (1971) зарегистрировал уже около 250, а Н. Н. Дядечко (1974) только на Украине—378. По классам и отрядам они (378 видов) распределяются так: бактерии — 9, грибы — 7, протозойные — 3, нематоды семейства мирмитид — 3, двухвостки — 1, богомоловые — 1, прямокрылые — 2, кожистокрылые — 2, полужесткокрылые — 14, сетчатокрылые — 12, жесткокрылые — 206,

скорпионовые мухи — 2, перепончатокрылые — 11, двукрылые — 29, позвоночные — 27.

Среди низших, или первичнобескрылых, насекомых из отряда двухвосток в условиях юго-западных районов Одесской области отмечены япиксы (Japyx), которые уничтожали личинок первого возраста, из отряда богомолов — богомол обыкновенный (Mantis religiosa), особенно в степных районах Украины. Он нападает на передвигающихся личинок и жуков. В лабораторных условиях хищник за сутки поедает в среднем 4—9 жуков. Из семейства кузнечиков на личинок колорадского жука второго и третьего возрастов охотится кузнечик сага (Saga), уничтожающий в Крыму до 12 личинок в сутки.

Большое количество хищников, зарегистрированных на Украине и в других районах распространения вредителя, относится к отряду полужесткокрылых. Среди щитников несколько специализированных видов принадлежит к роду Perillus. Наибольшее значение в ограничении численности колорадского жука на его родине имеют P. circumcinctus, P. bioculatus, P. clandra, P. confluens.

На Украину несколько раз завозили P. bioculatus. Большая работа по акклиматизации хищного клопа периллюса, полученного из Канады в 1961 г., проведена в условиях Закарпатской и Львовской областей. Было установлено, что в условиях полевых изоляторов клопы могут развиваться при питании личинками и яйцами колорадского жука. Большая продуктивность хищников наблюдается при температуре воздуха 25—30° С (плодовитость 214—350 яиц), а уже при 32° С она снижается (43 яйца). В зависимости от корма личинки развиваются от 17—22 до 28—44 дней. Они прожорливы и за период своего развития поедают до 268 яиц вредителя. Особенно прожорливы личинки третьего и четвертого возрастов. Плодовитость хищника зависит от качества корма: максимальна (490 яиц) она при питании яйцами, минимальна (160 яиц) при питании имаго. В естественных условиях хищник отдает предпочтение яйцам колорадского жука.

К сожалению, клопы не сосредоточиваются на посадках картофеля и, кроме того, плохо перезимовывают, в массе погибают. В условиях неотапливаемых лабораторных помещений перезимовывает около 40—50%, а иног-

да до 70% особей, в лесополосах с хорошим подлеском и подстилкой —20—25%, а в садах и огородах 5—7%.

Ряд исследователей (Гусев, 1971; Дядечко, 1973; Сикура, 1974) считают целесообразным и необходимым не только продолжать исследования по акклиматизации хищника, но и проводить работы по использованию этого энтомофага методом его сезонной колонизации путем разведения в лабораторных условиях до начала массовой откладки яиц колорадским жуком и выпуска на поля. Наибольший эффект можно получить при соотношении хищника и вредителя 1:5. Авторы считают, что выпускать периллюса на посевы картофеля целесообразно в два срока: в начале откладки яиц колорадским жуком при численности один жук на растение (10 тыс. личинок хищника на 1 га) и в начале массовой яйцекладки (40 тыс. на 1 га).

На Украине и в Белоруссии отмечено несколько видов клопов из других семейств, уничтожающих яйца и личинок младших возрастов колорадского жука. По данным Ю. В. Коваля (1971), массовыми хищниками яиц колорадского жука в равнинной зоне Черновицкой области являются клопы Campylomma verbasei M. D., Nabis pseudoferus Rem. Численность C. verbasei на ранних сортах картофеля достигает 40 экземпляров на 100 взмахов сачка (июнь), на других сортах —95 экземпляров (конец июня — начало июля). В предгорных и горных районах зачастую встречаются виды Anthocoris nemarum, Liona catarulea.

Из жесткокрылых представляют интерес хищные насекомые семейства жужелиц, мертвоедов, нарывников, мягкотелок и др., питающиеся вредителем всех фаз развития. Например, в Черновицкой области зарегистрировано 26 видов жужелиц, уничтожающих в той или иной мере яйца, личинок, куколок и взрослых жуков За сутки они нередко уничтожают 3—4 имаго или 5—6 личинок и куколок. Некоторые представители жужелиц, например Broscus cephalotes L., питаясь колорадским жуком, жили более пяти месяцев, и самки этого вида откладывали вполне жизнеспособные яйца (Коваль, 1971). Из мертвоедов в условиях степных районов Украины на личинок колорадского жука охотится Microphorus vespilloides. Кроме того, как энтомофаги здесь отмечены виды мертвоедов M. germanicus. Xylodrepa quadripunctata, Ablattaria laevigata.

Из семейства пестрокрылых в западных районах Украины яйцами вредителя питается Ptenidium nitidum. Некоторые виды карапузиков (Histeridae) в условиях Лесостепи Украины также уничтожают личинок колорадского жука.

Из семейства мягкотелок на юге Украины иногда яйца жука уничтожает Lampyris splendidula, из семейства пестряков — Necrobia rufipes, из семейства кожеедов — Dermestes marinus. В Степи Украины личинок четвертого возраста, а иногда и куколок поедают проволочники (Elateridae).

Несколько видов кокцинеллид (Adonia variegata, Hyppodamia tredecimpunctata, H. septempunctata, Semiadalia undecimnotata, S. notata, Coccinella 5-punctata, C. 7-punctata, C. divarigata, C. 14-punctata, Propylaca guatuordecimpunctata) могут питаться колорадским жуком.

Из отряда сетчатокрылых (Neuroptera) иногда большое значение в уничтожении яиц и молодых личинок колорадского жука имеют насекомые рода Chrysopa. Известно, что все виды этого рода питаются тлями, однако при недостатке этого корма хищники поедают других насекомых, в том числе и колорадского жука. В условиях Украины на численность вредителя влияют Ch. carnea, Ch. perla, Ch. phyllochrona и др.

ВНИИ биологических методов защиты растений провел опыт по изучению эффективности в борьбе с колорадским жуком златоглазки (Ch. carnea) (Адашкевич, Кузина, 1971). Предварительно была разработана технология лабораторного разведения хищника. Выпускали его в полевые садки с находящимися там растениями баклажанов и яйцекладками колорадского жука. Установлено, что раскладка яиц златоглазки была эффективной только при соотношении хищника и жертвы 1:1. Личинки первого возраста при соотношении от 1:1 до 1:5 уничтожали в среднем от 86 до 91% яиц и личинок вредителя.

Однако наиболее эффективным был выпуск личинок второго и третьего возрастов. При соотношении от 1:1 до 1:50 они за короткий период питания (5—10 дней) уничтожали 87—100% колорадского жука. Авторы считают, что в практическом отношении наиболее интересен рассев яиц златоглазки, так как получение их не связано с большими трудностями. Однако

из-за большой гибели яиц от естественных хищников требуются повышенные нормы их рассева.

В настоящее время разрабатывается новая технология массового размножения златоглазки с использованием искусственных питательных сред, пригодных для капсулирования и механизированного рассева по полям. Сезонная колонизация златоглазки представляет интерес в борьбе с колорадским жуком в первую очередь на баклажанах, где применение химических средств жестко регламентировано.

Из отряда перепончатокрылых имеют значение некоторые виды ос (Vespa crabro, V. germanica), которые почти повсеместно, особенно в летний период, нападают на личинок колорадского жука. Из этого отряда имеют значение и муравьи, которые в основном уничтожают личинок жука младших возрастов.

В Западной Европе, как в Полесье и в Лесостепи Украины, почти все виды рода Formica, обитающие на полях, известны как хищники колорадского жука. По данным П. Н. Таргонского (1973), на небольших участках вблизи леса достаточно 5—6 средних муравейников на 1 га, чтобы на 75—90% уничтожить колорадского жука. Муравьи хорошо расселяются на поле возле старых выкорчеванных пней.

Из отряда двукрылых выделены как многоядные, так и специализированные энтомофаги. В Западной Европе и на Украине много видов из семейства ктырей, особенно крупные по размеру насекомые, часто охотятся на на личинок и даже взрослых жуков. Из семейства Rhagionidae на Украине имеют значение Meigenia mutabilis и Megaselia rafipes. M. rafipes, заражая во второй половине лета личинок колорадского жука, может снижать плотность зимующей популяции вредителя на 34,6%.

К наиболее интересным энтомофагам колорадского жука из двукрылых относятся мухи тахины. Это специализированные энтомофаги, паразитирующие только на личинках колорадского жука. В США мухи этого вида заражают около 10% личинок вредителя. Одна самка на протяжении жизни уничтожает до 30 личинок. Муха была завезена в 1958 г. в нашу страну, но акклиматизировать ее не удалось.

Из членистоногих определенное значение в снижении численности отдельных популяций колорадского жука

имеют пауки (Коваль, 1971) и клещи. Клещи поселяются на жуках и личинках, а также высасывают яйца, пауки приспосабливаются к питанию яйцами, личинками и даже имаго колорадского жука. В странах Западной Европы и в нашей стране выявлено 11 видов паразитирующих на колорадском жуке нематод, из которых наибольшее значение имеет Hexamermis aplican.

По данным Ю. В. Коваля (1971), в горных районах Черновицкой области нематоды заражают 95—100% личинок и имаго колорадского жука. По данным Г. А. Мышачкова (1971), в некоторых очагах в условиях Львовской области зараженность колорадского жука нематодами колеблется от 21 до 64%. Инвазия происходит в период развития первого и второго возрастов личинок вредителя. После значительных дождей или по обильной росе нематоды переползают из почвы по стеблям на листья и откладывают здесь яйца, часто в большом количестве (до 80 яиц на 1 см^2 листа).

При поедании листьев личинками вредителя яйца нематоды попадают в его кишечник, а затем в полость тела. Здесь происходит отрождение личинок нематоды, развивающихся в течение 9—11 дней. В одной особи вредителя в большинстве случаев развивается одна, а иногда и до 23 беловато-желтых нематод, хорошо заметных через покровы личинки. По данным указанных авторов, зараженные нематодами личинки четвертого возраста поедают почти в 3 раза меньше корма, чем здоровые. Ослабленные зараженные личинки не в состоянии удерживаться на растениях и попадают на поверхность почвы. Выход нематод в почву сопровождается неизбежной гибелью личинок вредителя. Нематоды нередко обнаруживаются также в куколках и имаго колорадского жука. При наличии в почве 6—8 взрослых особей мермитид на 1 м^2 зараженность личинок колорадского жука достигает 25%, а при 13—16 особях—35%. К сожалению, попытки искусственно размножать нематод и инфицировать ими листья картофеля пока положительных результатов не дали.

Изучение роли энтомофагов показало, что они малочисленны в начале вегетации картофеля, поэтому не оказывают значительного влияния на снижение численности первого поколения колорадского жука. Комплекс естественно обитающих энтомофагов имеет значение в период развития второго и последующх поколений в

отдельных районах страны (Закарпатье), когда они могут истреблять 50% популяции жука.

По утверждению А. И. Сикуры (1974), в целях повышения роли энтомофагов следует строго придерживаться сроков опрыскивания инсектицидами, полностью исключив применение химических средств против второго поколения колорадского жука.

Во многих других районах нашей страны, несмотря на многочисленность видов энтомофагов, роль их в ограничении численности колорадского жука незначительна. Для обогащения биоценоза картофельного поля и других пасленовых культур полезными насекомыми, истребляющими вредителя, следует углубить и активизировать работы по интродукции и акклиматизации специализированных энтомофагов колорадского жука с родины вредителя — Северной Америки, а также проводить сезонную колонизацию отдельных эффективных энтомофагов.

Применение микробных препаратов в борьбе с колорадским жуком представляет особый интерес. Оно дает возможность уменьшить использование химических средств и благодаря губительному воздействию патогена позволяет значительно ослабить физиологическое состояние популяции вредителя и резко снизить его вредоносность. В этом отношении интересны работы профессора Н. А. Теленги и его сотрудников, которые на практике показали реальную возможность применения микробиопрепаратов против вредителей.

В 1958 г. М. Ф. Чалая выделила несколько видов бактерий, которые вызывали полную гибель личинок колорадского жука в лабораторных условиях. З. М. Корецкая (1960—1963 гг.) установила значительную гибель личинок колорадского жука (50—60%) от болезней бактериального происхождения. Она выделила четыре бактериальные культуры, от которых погибало 82—90% личинок третьего и четвертого возрастов в лабораторных условиях и до 43% в полевых условиях.

Большая работа была проведена Н. Л. Захарченко по выяснению действия гриба Boveria bassiana на колорадского жука. Она впервые показала губительное действие спор гриба на личинок и имаго колорадского жука. Было установлено, что поражаемость вредителя грибом зависит от физиологического состояния вредителя: чем более ослаблен организм, тем выше агрессивность спор гриба.

Было высказано предположение о возможности ослабления физиологического состояния колорадского жука малыми дозами инсектицида, не вызывающими значительной смертности вредителя, но ослабляющими его. Опыты подтвердили правильность теоретической предпосылки.

В Украинском НИИ защиты растений под руководством профессора Н. А. Теленги с участием ряда научных сотрудников этого института (Н. Л. Захарченко, А. И. Сикура, Н. П. Дядечко, Г. Н. Жигаева, Н. М. Тронь, Л. В. Сикура, В. П. Приставко, Т. А. Примак и др.) был создан грибной препарат боверин на основе воздушных конидий гриба Boveria bassiana, научно обоснован и подтвержден на практике метод совместного применения боверина с пониженными нормами инсектицидов. Указанный гриб является факультативным патогеном насекомых, поэтому в обычных условиях он поражает насекомых слабо. Для эффективного заражения нужна большая инфекционная нагрузка, что вызывает необходимость использования очень больших норм препарата, а это экономически невыгодно.

Боверин (Boveria bassiana) — белый или кремовый порошок, состоящий из конидиоспор гриба B. bassiana и наполнителя (каолин). Каждый грамм препарата содержат не менее 2 млрд. жизнеспособных спор гриба. Боверин как биопрепарат необходимо сохранять в отапливаемом помещении с относительной влажностью воздуха не выше 70% при температуре 15—18° С. Срок хранения препарата в таких условиях — не более полугода. Особенно чувствителен боверин к повышенной влажности, так как при набухании и прорастании спор гриба в этих условиях происходит утрата их жизнеспособности и снижение вирулентности препарата. Однако гриб хорошо заражает насекомых в условиях высокой влажности, а также физиологически ослабленных особей. Добавление инсектицида в пониженных дозировках направлено на физиологическое ослабление организма насекомого, что благоприятствует развитию заболевания.

Действие боверина проявляется следующим путем: споры гриба, попавшие на поверхность тела насекомого, прорастают и через кутикулу попадают в гемолимфу. Проникновение гриба в тело насекомого возможно также через кишечный тракт, где споры прорастают и ми-

целий попадает в гемолимфу насекомого. Насекомые погибают в результате токсикоза, возникающего вследствие активного развития гриба в их теле и от разрастания мицелия в гемолимфе. Эффективность препарата повышается по мере увеличения влажности воздуха.

Боверин поражает личинок колорадского жука всех возрастов, куколок и имаго. Личинки младших возрастов погибают быстрее, чем старших и имаго. Смертность личинок первого возраста практически достигает 100%, личинки второго, третьего и особенно последнего, четвертого, возраста отличаются определенной устойчивостью, и часть их заканчивает развитие. Несмотря на то, что прожорливость инфицированных личинок уменьшается, все же они могут нанести серьезные повреждения картофелю или баклажанам. Гибнут такие личинки в последнем возрасте при уходе в почву на окукливание.

При добавлении к боверину пониженной нормы инсектицидов (25%) возрастает смертность наиболее прожорливых личинок четвертого возраста, что обеспечивает практически полную защиту пасленовых культур от колорадского жука.

Благодаря повышенной гибели личинок в почве численность всей популяции колорадского жука на полях, обработанных боверином с пониженными дозами инсектицида, нередко бывает в 1,5—2 раза меньше по сравнению с полями, обработанными только инсектицидами. Такие результаты были получены в разных экологических условиях, в том числе и в многолетних опытах в Болгарии.

Важно отметить, что боверин обладает последействием. Заражение личиночной фазы отражается на жизнеспособности последующих фаз развития вредителя и снижении плодовитости имаго. В опытах Л. В. Сикуры (1967) количество перезимовавших колорадских жуков при заражении личинок боверином в смеси с инсектицидом было в 9,5 раза меньше по сравнению с вариантом, где применяли только один инсектицид. В производственных опытах Н. М. Троня (1967) в Волынской области при использовании боверина отмечена повышенная смертность зимующих жуков, причем она была большей на ослабленной популяции колорадского жука. Последствием заболевания личинок колорадского жука мускардинозом является снижение плодовитости выживших особей вредителя.

Рекомендовано (Сикура, 1970; Лаппа и др., 1973) проводить двукратное опрыскивание картофеля или баклажанов боверином совместно с пониженными (на $^1/_3$—$^1/_4$) дозами одного из применяемых инсектицидов (полихлорпинен, хлорофос и др.). Первую обработку проводят в период массового появления личинок 2—3-го возрастов (начало появления первых личинок четвертого возраста — не более 2—3% от общей численности вредителя). Повторная обработка — через 10—15 дней после первой. Норма расхода боверина (титр препарата 2 млрд/г) 2 кг на 1 га, хлорофоса —0,3—0,4 кг на 1 га, полихлорпинена —0,5 кг на 1 га.

Боверин не имеет в своем составе эмульгирующих веществ, поэтому расходуют его сравнительно много — 100—400 л на 1 га в зависимости от аппаратуры. Важно мелкое дробление жидкости, чтобы была большая густота покрытия растений мельчайшими капельками.

Рабочую суспензию готовят на обычной воде, желательна температура воды 12—15° С, так как в теплой воде споры гриба могут прорасти еще до попадания их в организм насекомого, что уменьшает эффективность препарата. Препарат размешивают в небольшом количестве воды до получения однородной сметаноподобной массы, позже добавляют воду небольшими порциями при постоянном помешивании. Приготовленную рабочую жидкость необходимо использовать в течение 1—2 ч. Инсектицид добавляют в жидкость перед опрыскиванием.

Жидкость в баке опрыскивателя необходимо постоянно помешивать, в противном случае препарат может осесть на дно бака, и концентрация распыливаемой жидкости изменится.

Имеющиеся данные позволяют рекомендовать применение боверина против колорадского жука на посадках пасленовых культур, в первую очередь на приусадебных участках в западных областях Украины, Белоруссии и Прибалтики, в соседних с ними областях РСФСР. Что касается других районов распространения колорадского жука, особенно степных, то, по мнению А. И. Сикуры (1974), необходимы дополнительные производственные исследования, главным образом уточнение влияния невысокой относительной влажности воздуха и повышенных температур на жизнеспособность и вирулентность препарата, а также уточнение норм его расхода.

Пока боверин выпускают небольшими партиями. В ближайшее время должно быть налажено производство препарата с повышенным титром (до 15 млрд/г), нормы расхода которого будут, естественно, ниже и требуют проверки в зависимости от почвенно-климатической зоны.

В Советском Союзе против листогрызущих чешуекрылых вредителей широко применяется бактериальный препарат энтобактерин (Bacillus thurihgiensis). Попытки использовать его против личинок колорадского жука не дали положительных результатов. Не дали положительных результатов и испытанные американские препараты — турицид и депел. Однако последние исследования, проведенные в Советском Союзе и во Франции, свидетельствуют о том, что при использовании штамма I серотипа бактерии вместо обычно используемого III серотипа заметно расширяется спектр токсического действия этой бактерии на насекомых, обусловливающегося продуцированием как кристаллического, так и термостабильного экзотоксина. Штамм I серотипа действует не только на насекомых отряда чешуекрылых, но и на прямокрылых, жесткокрылых, перепончатокрылых и др.

Во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии на основе выделенного штампа I серотипа Bacillus thuringiensis создан новый бактериальный препарат — битоксибациллин (БТБ-202) и проведена его оценка против ряда насекомых, в том числе против колорадского жука.

По данным Н. В. Кандыбина (1973), лабораторные и полевые опыты показали, что битоксибациллин и чистый экзотоксин в 0,5—1%-ной концентрации эффективны против колорадского жука при обработке яйцекладок и личинок младших возрастов. Широко проверено действие БТБ-202 на личинок колорадского жука в условиях Крыма. Препарат в лабораторно-полевых опытах испытывался в сравнении с боверином, энтобактерином и экзотоксином как составной частью БТБ (табл. 1).

Приведенные данные свидетельствуют прежде всего о том, что БТБ-202 является высокоэффективным средством против личинок колорадского жука, значительно превосходящим боверин. Одним из действующих начал, обеспечивающих высокую эффективность БТБ-202, является экзотоксин, который, по утверждению Н. В. Кандыбина, не уступает энтобактерину и боверину. БТБ-202 и экзотоксин практически предупреждают повреждение

Таблица 1

Эффективность БТБ-202 против личинок колорадского жука

Показатель	БТБ-202 0,05%-ный	Экзотоксин 1%-ный	Боверин 1%-ный	Энтобактерин 1%-ный	Контроль
Гибель личинок, %	93	60	60	11	9
Состояние куста картофеля	Норма	Норма	Объедены на $^3/_4$	Съедены полностью	Съедены полностью
Вес личинок на 7-е сутки, г	0,384	0,412	0,877	1,380	1,073

листьев картофеля личинками колорадского жука, они плохо питаются и медленно развиваются.

Высокая эффективность БТБ-202 и экзотоксина отмечена при обработке яйцекладок колорадского жука и других насекомых. Оказалось, что экзотоксин способен проникать через оболочку яиц и действовать контактно на организм насекомого, при этом личинки не отрождаются. При прогрызании инфицированной оболочки яйца личинки заглатывают летальную дозу препарата и погибают. Эти особенности препарата позволяют вести предупредительную борьбу с вредителями. БТБ-202 вызывает глубокие морфологические изменения. Личинки, получившие сублетальные дозы препарата, продолжают расти и развиваться, но образовавшиеся из них куколки и имаго становятся уродливыми, нежизнеспособными или малоплодовитыми.

Интересные данные были получены Ю. В. Заяц и Е. В. Кисилек (1974) при испытании экзотоксина на Кубани в 1972 г., где изучалось влияние опрыскивания картофеля летних посадок биопрепаратами на зимовку колорадского жука. Картофель обрабатывали 0,4%-ным боверином и 1%-ным экзотоксином при норме расхода жидкости 500 л на 1 га. На четвертый день в контроле и в опыте с боверином жуки (200 особей на один садок) уничтожили всю ботву, в садке с экзотоксином они перестали питаться и утратили обычную подвижность. Осенью насекомые в контроле и в варианте с боверином ушли на зимовку, а с экзотоксином остались на растениях, но не питались и не двигались. Зимой температура воз-

духа понижалась до —10° С и вызывала гибель всех жуков, не ушедших в почву, и в первую очередь в варианте с экзотоксином. Этот препарат, обладая антифидантными свойствами, приводил жуков и личинок к вынужденной голодовке. Такие насекомые не были подготовлены к зимовке.

В конечном итоге оказалось, что к весне погибло (с учетом гибели вредителя в контроле 37%) в варианте с 1%-ным экзотоксином 63% насекомых, от 0,4%-ной суспензии боверина —46%. Фактически на делянках с экзотоксином жуки не появлялись.

БТБ-202, по данным ВНИИГИНТОКС (Е. А. Мельникова), не оказывает патогенного или токсического действия на теплокровных животных.

Таким образом, в настоящее время имеются значительные научные достижения по использованию как энтомофагов, так и специальных микробиологических препаратов, которые должны занять определенное место в комплексной системе мероприятий по борьбе с колорадским жуком. Микробиологические препараты в первую очередь должны найти широкое применение в борьбе с вредителями на приусадебных участках.

Некоторые наблюдатели (Семко, 1973, и др.) полагают, что на приусадебных участках в борьбе с колорадским жуком большую пользу могут принести скворцы, живущие в скворечниках. В скворечниках обнаруживается по 200 см³ целых и изломанных крыльев колорадского жука. Одна пара скворцов за лето уничтожила более 1,5 тыс. особей вредителя. Полагают, что 2—4 скворечников на приусадебный участок достаточно, чтобы птицы избавили посадки картофеля от злостного вредителя. Эти наблюдения нуждаются в проверке.

Химический метод

Из всех существующих методов борьбы с колорадским жуком химический наиболее эффективен и экономичен, поэтому он является основой в комплексной системе мероприятий по борьбе с вредителем. Преимущества этого метода, несомненно, большие и прежде всего заключаются в надежности, относительно малой или в меньшей зависимости действия химических препаратов от метеорологических условий. Быстрота действия препарата позволяет уже через несколько часов, реже через

1—3 суток, достигать практически полного уничтожения всех подвижных фаз развития колорадского жука и предупреждать появление ощутимых повреждений пасленовых культур, а следовательно, практически предотвращать потери урожая.

Успех химического метода борьбы с колорадским жуком в каждой почвенно-климатической зоне зависит от многих факторов, среди которых наиболее важными являются правильный подбор пестицидов, их норм, сроков применения, кратности обработок, средств механизации и др.

В последние годы проведены значительные исследования по всем этим вопросам и получен большой научный и практический материал. Одновременно изучено влияние фунгицидов на развитие колорадского жука.

За последние 15 лет в странах Западной Европы и в Советском Союзе изучено более сотни различных химических соединений и форм препаратов против колорадского жука.

В связи с биологическими особенностями развития колорадского жука (растянутый выход перезимовавших жуков, длительная яйцекладка, а отсюда наличие на посадках в течение почти всего вегетационного периода жуков разных генераций и личинок различных возрастов и поколений) важно иметь продолжительно действующие препараты, обладающие высокой начальной токсичностью.

Для нашей страны, характеризующейся в целом умеренным климатом, особенно важны препараты, обладающие отрицательным температурным коэффициентом, то есть дающие хорошие результаты при пониженных температурах воздуха, в западных районах, кроме того, обладающие устойчивостью к выпадающим осадкам, а в южных — к действию интенсивных солнечных излучений.

Вполне естественно, что трудно создать такое химическое соединение, которое обладало бы всеми указанными свойствами. Поэтому разнообразие средств, применяемых против колорадского жука в разных странах, свидетельствует о сложности изыскания универсального химического соединения. Поиски таких соединений ведутся.

В настоящее время для борьбы с колорадским жуком используют ряд препаратов.

Хлорофос — хорошо известный и широко применяющийся фосфорорганический инсектицид комплексного действия с преимущественным контактно-кишечным. Вызывает гибель вредителя как при попадании на тело, так и в кишечный тракт вместе с пищей. В первые часы в условиях жаркой погоды может вызывать отравление личинок младших возрастов как фумигант. Летуч (при 20° С —0,11 мг/м^3, при 30° С —0,33 и 40° С —1,45 мг/м^3), быстро испаряется с поверхности обрабатываемых растений, особенно в солнечную и жаркую погоду (продолжительность действия 1—3 дня). Легко смывается водой, растворимость в воде при комнатной температуре 12,3%. Растворяется в некоторых органических растворителях. Изготовляется как для обычного опрыскивания (технический продукт —80%-ный смачивающийся порошок дистерекс), так и для ультрамалообъемного опрыскивания под названием рицифон (30%-ный раствор в этилцеллозольве). Гидролизуется щелочами, устойчив в кислой среде. В щелочной среде сначала превращается в высокотоксичное соединение диметилдихлорвинилфосфат (ДДВФ), которое быстро гидролизуется до нетоксичного соединения. ДДВФ как самостоятельный инсектицид был изучен нами в борьбе с колорадским жуком и оказался токсичным для этого вредителя, но с очень непродолжительным действием (несколько часов), так как на свету быстро разлагается и испаряется.

При использовании хлорофоса в борьбе с колорадским жуком опрыскивания следует проводить преимущественно во второй половине дня, когда разрушительная активность солнечного излучения незначительна и препарат до разложения обеспечивает высокую смертность вредителя. К сожалению, в практике это часто не учитывают. Особенно малоэффективно опрыскивание хлорофосом в полуденные часы в жаркую солнечную погоду.

При длительном хранении водных растворов хлорофоса происходит гидролиз препарата с образованием фосфорной, диметилфосфорной и соляной кислот, поэтому растворять препарат следует в таком количестве воды, которое необходимо лишь для работы на протяжении рабочего дня.

При нагревании хлорофос разлагается и теряет свои токсические свойства. Так, при нагревании до 70° С в кислой среде (pH 6) период полураспада составляет 3 ч,

в нейтральной (pH 7) и щелочной (pH 8) среде — всего 0,6 ч. Поэтому не следует разогревать хлорофос до жидкого состояния на прямом пламени костра или с помощью паяльной лампы, как это нередко делают, чтобы ускорить процесс извлечения препарата из тары и приготовления рабочего раствора. Целесообразнее разогревать хлорофос с помощью специального приспособления, на прямых солнечных лучах в заводской таре или разводить в горячей воде. Для удобства растворения препарата в воде выпускается 80%-ный смачивающийся порошок хлорофоса.

Приспособление, предложенное механизатором В.А. Барковским из совхоза «Федоровское» Ленинградской области, представляет собой специальный котел (емкость 500 л) из листового 4-миллиметрового железа, обогреваемый топкой. Котел и топка смонтированы на легком одноосном прицепе, что позволяет транспортировать приспособление. Загружают хлорофос через горловину, закрываемую герметично, выходит раствор через раздаточный кран.

Несмотря на то что хлорофос относится к среднетоксичным соединениям ($СД_{50}$ при введении в кишечник белым крысам 400—900 мг/кг, мышам — 225—1200 мг/кг, кошкам — 100 мг/кг) и его можно использовать на приусадебных участках, необходимо соблюдать правила безопасности. Во время работы следует надевать спецодежду и рукавицы, проводить опрыскивание так, чтобы препарат не попадал на тело. При попадании препарата на тело все места сразу же промыть мыльной водой. При нарушении технологии применения хлорофоса концентрация его в воздухе рабочей зоны часто колеблется в пределах 3—6 мг/м^3, тогда как предельно допустимая концентрация составляет 0,5 мг/м^3, а в воде водоемов — 0,05 мг/л. Допустимые остаточные количества препарата в растительных продуктах питания не должны превышать 1 мг/кг, а в продуктах животноводства недопустимы вообще. Учитывая, что хлорофос быстро разлагается, последнее опрыскивание растений разрешается проводить за 15—20 дней до сбора урожая.

Продолжительность эффективного действия препарата незначительна, в большинстве случаев она не превышает 3—5 дней, поэтому при растянутом выходе вредителей необходимы многократные обработки.

В специальных опытах было установлено, что токсич-

ность хлорофоса для разных фаз развития вредителя неодинакова. Наиболее стойки к хлорофосу жуки первого поколения, которые хорошо напитались ($СД_{50}$ — 55 мкг/г), менее — личинки 1—3-го возрастов (3—5 мкг/г). При опрыскивании растений близкая к 100% смертность личинок 1—3-го возрастов наблюдается при норме расхода препарата 0,6 кг на 1 га, личинок четвертого возраста — до 1,3 кг, а перезимовавших и летних жуков — 1,5 кг на 1 га (Чигарев, 1963, 1967; Скурьят, 1967; Санин, 1970; Борсук, 1973, и др.).

В практике нередко повышают норму расхода хлорофоса до 2—3 кг на 1 га, стремясь увеличить продолжительность токсического действия препарата. Однако специальными опытами установлено, что таким способом увеличить продолжительность действия не удается. В связи с этим следует особо подчеркнуть, что при использовании нестабильных веществ типа хлорофоса, ДДВФ, метафоса и других целесообразнее применять установленные минимально эффективные нормы расхода препарата для той или иной фазы развития вредителя.

Хлорофос лучше применять в теплую погоду против наиболее уязвимых личинок младших возрастов и перезимовавших жуков, а также жуков летнего поколения сразу после их массового появления на посадках пасленовых культур.

Рекомендуемая норма расхода хлорофоса 1,5 кг на 1 га, однако при умелом выборе срока опрыскивания и правильном его проведении норму расхода препарата можно снизить до 0,8—1 кг на 1 га.

Хлорофос целесообразнее применять в половинной норме в смеси с более стабильными инсектицидами — полихлорпиненом, полихлоркамфеном или дилором.

Полихлорпинен (ПХП) — широко применяющийся хлорорганический инсектицид контактно-кишечного действия, поступает на торговые базы в виде 65%-ного концентрата эмульсии, 20%- и 50%-ных масляных растворов для ультрамалообъемного опрыскивания.

Для борьбы с колорадским жуком препарат был испытан и рекомендован в 1959—1960 гг. (Санин, 1960; Юревич, 1960; Бондин и др., 1961; Крячко, 1961; Дубинина, 1962, и др.) и теперь широко распространен. Это объясняется как его сравнительно высокой эффективностью, так и значительной обеспеченностью им хо-

зяйств. Кроме того, он дешевле ряда других ядохимикатов.

Полихлорпинен очень стойкий инсектицид и может на протяжении долгого времени сохраняться в почве. При наличии в почве в количестве 0,55 мг/кг он обнаруживается в кожуре клубней картофеля в пределах до 0,24 мг/кг. Препарат разрешено применять не более трех раз за вегетационный период. Запрещается проводить ручную прополку и окучивание без средств индивидуальной защиты раньше чем через 6 дней после обработки. Запрещается использовать обработанную ботву на корм скоту и на силос раньше чем через $2^1/_2$ месяца после последней обработки. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны — 0,2 мг/м^3, в воде — 0,2 мг/л. В продуктах питания остатки препарата недопустимы.

При умелом применении полихлорпинен высокоэффективен в борьбе с колорадским жуком и практически полностью безопасен. Период токсического действия препарата после каждого опрыскивания составляет 8—10 дней, в 2—3 раза больше хлорофоса. Это дает возможность полнее уничтожать не только подвижных особей вредителя, находящихся на растениях в период обработок, но и позже отродившихся из яиц личинок или подлетевших жуков. Но такое губительное действие ядохимиката проявляется при повышенных температурах воздуха (20° С и выше). В прохладную погоду токсичность его резко падает, поэтому при таких условиях применять препарат не следует. Часто этот фактор на практике не учитывают и, стремясь получить повышенный эффект, увеличивают норму расхода препарата в 1,5—2 раза. Повышенные нормы расхода препарата, как правило, не дают ожидаемого положительного эффекта. Наоборот, они нередко угнетают рост и развитие растений, а большое количество стабильного инсектицида увеличивает опасность загрязнения внешней среды. Если погода прохладная, целесообразно приостановить обработку и дождаться потепления, тем более что при пониженных температурах (12—16° С) активность колорадского жука и вред, который причиняет он, незначительны.

Рекомендованная в инструкции по борьбе с колорадским жуком норма расхода 65%-ного концентрата эмульсии полихлорпинена составляет 2 кг на 1 га (с учетом

карантинного значения вредителя), однако в зонах массового заселения при температуре 18° С и более эффективна норма расхода 1—1,5 кг на 1 га. Наиболее чувствительны к препарату личинки младших возрастов (1—3-го), затем перезимовавшие жуки, жуки летнего поколения, успевшие напитаться. В связи с этим обработки следует по возможности проводить в периоды появления личинок младших возрастов и массового выхода жуков летней генерации.

Наиболее эффективно в борьбе с колорадским жуком применение масляного раствора полихлорпинена, который обладает высокой контактной токсичностью, быстро проникает через покровы насекомых в гемолимфу и нервные центры. Нашими опытами установлено, что опрыскивание картофеля лишь дизельным топливом (без инсектицида) при норме расхода 15—20 л/га вызывает значительную смертность личинок. При использовании масляных растворов норму расхода полихлорпинена можно сократить до 0,5 кг на 1 га: 5 л на 1 га при использовании 10%-ного раствора препарата в дизельном топливе или 2,5 л на 1 га при использовании 20%-ного раствора. Учитывая строгие регламенты применения ядохимиката, его следует использовать в основном на производственных посадках картофеля против личинок и перезимовавших жуков и в отдельных случаях на поздних сортах картофеля против молодых жуков первой генерации.

Полихлоркамфен (*ПХК*) выпускается в виде 50%-ного концентрата эмульсии. Это хлорорганический инсектицид, обладающий контактно-кишечным действием. Он несколько эффективнее полихлорпинена. Рекомендованные нормы расхода препарата 2 кг на 1 га, однако в зависимости от фаз развития вредителя и метеорологических условий без ущерба для эффективности норму можно снизить до 1—1,5 кг на 1 га.

По характеру токсического действия полихлоркамфен очень схож с полихлорпиненом: эффективность увеличивается при повышении температуры воздуха, а личинки младших возрастов и перезимовавшие жуки чувствительнее к нему, чем личинки старшего возраста и жуки летних поколений.

При использовании полихлоркамфена необходимо придерживаться общих правил техники безопасности и установленных регламентов. Токсичность его для теп-

локровных очень изменчива. $СД_{50}$ для мышей колеблется от 45 до 400 мг/кг. Характеризуется кожно-резорбтивной токсичностью при попадании на кожу и слизистую оболочку и значительно раздражает их. Очень токсичен для рыб, поэтому следует использовать все приемы, предупреждающие попадание препарата в источники питьевой воды и водоемы рыбохозяйственного значения.

Запрещается проводить ручную прополку и окучивание картофеля без средств индивидуальной защиты в течение шести дней после обработки. Обработанную препаратом ботву картофеля нельзя использовать на корм скоту и силосовать раньше чем через $2^1/_2$ месяца после последнего опрыскивания. Предельно допустимое количество в воздухе рабочей зоны 0,2 мг/м^3, в воде—0,004 мг/л. Допустимое остаточное количество в клубнях картофеля 0,1 мг/кг. Посадки картофеля разрешается обрабатывать не более трех раз.

Гамма-изомер ГХЦГ — хлорорганический инсектицид контактно-кишечного действия. Практически нерастворим в воде, но сравнительно хорошо растворяется в органических растворителях. Разлагается в щелочной среде до трихлорбензола. На открытом воздухе достаточно летуч (1,8 мг/м^3 при 30° С). При внесении в поверхностный слой почвы препарат сохраняется там продолжительное время, на открытой поверхности (при опрыскивании растений), особенно в жаркую погоду, очень быстро испаряется, поэтому продолжительность токсического действия составляет не более 1—3 дней. Инсектицид следует применять в наиболее сжатые сроки при массовом появлении вредителя.

Гамма-изомер ГХЦГ наиболее токсичен для колорадского жука из нескольких десятков испытанных инсектицидов, но с очень непродолжительным периодом токсического действия. Необходимо помнить, что его эффективность, как полихлорпинена и хлорофоса, зависит от температуры воздуха. Препарат малоэффективен при температуре воздуха ниже 18° С, при повышении температуры до 20—25° С эффективность значительно увеличивается.

Целесообразнее гамма-изомер ГХЦГ применять против личинок и перезимовавших жуков в смеси с полихлорпиненом, полихлоркамфеном или дилором в соотношении 1 : 2 при полных нормах расхода препаратов.

Для опрыскивания выпускается 16%-ный концентрат эмульсии и 50%-ный смачивающийся порошок. Рекомендованная норма расхода концентрата эмульсии 1,5 кг на 1 га, а порошка —0,7—1 кг на 1га. Опрыскивание лучше проводить в послеобеденные, вечерние часы или рано утром; недопустимы дневные обработки в жаркую солнечную погоду, когда препарат разлагается в течение нескольких часов.

В период опрыскивания следует соблюдать все правила безопасности, так как препарат высокотоксичен для людей и теплокровных животных с выраженным кожно-резорбтивным действием. $СД_{50}$ для разных лабораторных животных 25—200 мг/кг. Кумулятивные свойства выражены слабо. При работе с препаратом необходимо тщательно защищать дыхательные пути, глаза и кожу средствами индивидуальной зашиты. После опрыскивания на протяжении шести дней не рекомендуется проводить ручные прополки без средств индивидуальной защиты. Ни в коем случае нельзя использовать сорняки из междурядий и ботву картофеля раньше чем через 75 дней после опрыскивания, а также выпасать домашних животных на обочинах дорог, которые граничат с обработанным препаратом полем.

Предельно допустимые количества в воздухе рабочей зоны 0,05 мг/м^3, в воде —0,002 мг/л. Остатки в молоке, мясе, яйцах не допускаются. Допустимое остаточное количество в других продуктах питания 2 мг/кг.

Хлорофос, полихлорпинен, полихлоркамфен, гамма-изомер ГХЦГ — наиболее распространенные инсектициды в борьбе с колорадским жуком. При умелом использовании они достаточно эффективны, и можно предупредить нежелательные явления: отравление работающих с препаратами, загрязнение продуктов урожая и в целом внешней среды. Однако по ряду указанных ранее причин применять эти препараты можно только при строгих регламентах как с позиций защиты растений, так и гигиены труда и охраны природы. Установленные регламенты не позволяют применять указанные инсектициды (кроме хлорофоса) на полях в зоне 2—5 км от бассейнов рек и речек, что усложняет организацию работ по уходу за растениями, ограничивает возможность использования ботвы и т. д.

В связи с этим очень важны поиски новых, более эффективных инсектицидов и наиболее рациональных спо-

собов их применения. Расширение ассортимента инсектицидов важно и с позиций предупреждения появления устойчивой популяции колорадского жука к используемым инсектицидам. Известно, что длительное применение однотипных по механизму действия инсектицидов приводит к отбору наиболее стойкой популяции вредителя к ним. Ярким примером такого нежелательного эффекта может служить возникшая у комнатных мух устойчивость к хлорорганическим инсектицидам, а в ряде случаев и к некоторым фосфорорганическим соединениям. В мировой практике уже известно более 150 видов насекомых и клещей, которые устойчивы к различным пестицидам. Проводить борьбу с такими стойкими популяциями вредителей очень трудно, так как приходится или значительно увеличивать нормы расхода препарата, или заменять его другим. В частности, в странах Западной Европы появились популяции колорадского жука, устойчивые к хлорорганическим инсектицидам.

В ГДР, Польше, Венгрии и Чехословакии массовое распространение колорадского жука произошло почти на 10 лет раньше, чем на Украине, в Белоруссии, и широкое применение там инсектицидов из группы хлорорганических соединений на протяжении длительного времени привело к повсеместному появлению устойчивых популяций этого вредителя.

В Венгрии в борьбе с колорадским жуком с 1947 г. успешно применялся препарат ДДТ. В 1966 г. были отмечены первые случаи снижения эффективности обработок, а в 1968 г. в связи с появлением высокоустойчивых популяций пришлось заменить ДДТ фосфорорганическими инсектицидами.

В ГДР колорадский жук в результате 10-летнего интенсивного применения линдана приобрел к этому препарату четырехкратную устойчивость. Против устойчивой популяции хорошие результаты дает применение севина и фосфорорганических соединений.

В Польше в некоторых районах колорадский жук приобрел почти 100-кратную устойчивость к гексахлорану, ДДТ, метоксихлору, которые там на протяжении многих лет непрерывно применялись в борьбе с этим вредителем. В конце 60-х годов обработки этими препаратами стали практически неэффективными, что вызвало необходимость замены их гамма-карботоксом и некото-

рыми фосфорорганическими инсектицидами, а также деспиролем.

В Чехословакии по этой причине хлорорганические инсектициды были заменены на бирлан, элокрон и другие фосфорорганические соединения.

В Украинском НИИ защиты растений ежегодно изучают изменение уровня чувствительности колорадского жука к применяющимся инсектицидам. Так, по данным О. П. Борсук (1974), продолжительное применение хлорорганических инсектицидов (более 15 лет) в Закарпатской области привело к повышению устойчивости колорадского жука к полихлорпинену в 5,8 раза и даже к новому хлорорганическому инсектициду дилору в 7,6 раза, хотя последний там никогда не применяли. Это свидетельствует о появлении так называемой групповой устойчивости при бессменном использовании однотипных по механизму действия препаратов.

Наличие широкого ассортимента препаратов позволяет, разумно чередуя их, предупредить появление устойчивой популяции колорадского жука к инсектицидам.

Из числа изученных инсектицидов эффективны фталофос, фозалон, фосфамид из фосфорорганических соединений и дилор из хлорорганических соединений.

Фталофос — фосфорорганический инсектицид контактно-кишечного действия. Выпускается в виде 20%-ного концентрата эмульсии и 50%-ного смачивающегося порошка.

В опытах Украинского НИИ защиты растений и при производственной проверке препарат оказался высокоэффективным против колорадского жука при норме расхода 0,6—0,8 кг на 1 га по действующему веществу против личинок младшего возраста, 1 кг на 1 га против личинок четвертого возраста и перезимовавших жуков. Фталофос быстро проникает через покровы насекомых, особенно в форме водных минерально-масляных эмульсий. Он действует на тлей и цикад, но в массе уничтожает их природных врагов — божьих коровок, златоглазок и др.

Фталофос целесообразно применять в смеси с одним из хлорорганических инсектицидов, а также отдельно в борьбе с популяцией вредителя, устойчивой к хлорорганическим соединениям. Эффективность ядохимиката усиливается при повышенных температурах воздуха.

Остатки препарата в продуктах урожая не выявляются уже через две недели после обработки.

Фталофос высокотоксичен для теплокровных животных, $СД_{50}$ для разных лабораторных животных колеблется от 87 до 210 мг/кг. Кумулятивные свойства выражены слабо. Предельно допустимое количество в воздухе рабочей зоны 0,3 мг/м^3, в воде водоемов — 0,2 мг/л, допустимое остаточное количество в продуктах урожая 0,25 мг/кг. Обработки полевых культур прекращают не позднее чем за 20 дней до сбора урожая.

Фозалон (бензофосфат) — фосфорорганический контактно-кишечный инсектицид. Выпускается в форме 35%-ного концентрата эмульсии. Обладает приятным запахом. В полевых условиях обеспечивает близкую к 100% смертность колорадского жука при норме расхода около 2 кг на 1 га по препарату и практически равноценен по эффективности фталофосу. Высокоэффективен одновременно против тлей и цикад — переносчиков вирусных заболеваний картофеля. Токсическое действие сохраняется 10—15 дней.

Фозалон высокотоксичен для теплокровных: $СД_{50}$ для белых крыс и мышей 84—108 мг/кг. Характерно местнораздражающее свойство. Кумулятивные свойства выражены слабо. Предельно допустимое количество в воздухе рабочей зоны 0,5 мг/м^3, в воде — 0,001 мг/л. Допустимое остаточное количество в растительных продуктах урожая 0,2 мг/кг.

Опрыскивание овощных пасленовых культур и картофеля следует прекращать за 30 дней до сбора урожая. Ручная прополка без средств индивидуальной защиты возможна через 3 дня после опрыскивания. Учитывая отмеченные свойства, фозалон, как и хлорофос, целесообразнее применять для последних обработок против летнего поколения колорадского жука.

Фосфамид (рогор, Би-58) — фосфорорганический инсектицид комплексного действия. Выпускается для опрыскивания в форме 40%-ного концентрата эмульсии. При испытании оказался эффективным против личинок и имаго колорадского жука при норме расхода 1,5—2 кг на 1 га. Одновременно уничтожает сосущих вредителей на посадках картофеля. Фосфамид, как и фозалон, относится к высокотоксичным соединениям: $СД_{50}$ для лабораторных животных 100—230 мг/кг. Кумулятивные свойства выражены слабо. Предельно допустимое количество

в воздухе рабочей зоны 0,5 мг/м^3, в воде водоемов — 0,03 мг/л. Заканчивать опрыскивание картофеля следует за 30 дней до сбора урожая.

Дилор (бета-дигидрогептахлор) — новый хлорорганический кишечно-контактный инсектицид длительного токсического действия. Выпускается в виде 80%-ного смачивающегося порошка.

Инсектицид оказался очень эффективным в борьбе с колорадским жуком: 100%-ная и близкая к ней смертность личинок младшего возраста достигается при норме расхода 0,2 кг на 1 га по д. в., личинок четвертого возраста и перезимовавших жуков — 0,4—0,5 кг на 1 га. В указанной норме препарат действует на вредителя в течение 15—20 дней. Особенно важно, что он поражает вредителя в широком диапазоне температур воздуха — от 17 до 30° С. Остатки препарата к моменту сбора урожая полностью исчезают.

Не менее важно то, что дилор оказался малотоксичным для человека и теплокровных животных: $СД_{50}$ для лабораторных животных 5000—9000 мг/кг. Кумулятивные свойства выражены слабо. Допустимое остаточное количество в овощах и картофеле 0,1 мг/кг.

Эти свойства дилора позволяют надеяться, что при промышленном освоении и широком применении его как на больших массивах колхозов и совхозов, так и на приусадебных участках и коллективных огородах рабочих и служащих появится возможность значительно повысить эффективность борьбы с колорадским жуком. Инсектицид можно применять практически в любых условиях: ранние и поздние обработки, в неустойчивую, прохладную и жаркую погоду.

Наряду с описанными инсектицидами в последние годы были изучены метафос, карбофос, лебайцид, ДДВФ, метатион (метилнитрофос), цианокс, валексон и др.

Недостаточно эффективными оказались карбофос, метатион, цианокс. Наиболее токсичным для личинок оказался метафос, который вызывал 100%-ную смертность личинок при норме расхода 0,2 кг на 1 га. Высокотоксичными также оказались валексон, лебайцид при норме расхода 0,4—0,5 кг на 1 га. Высокий эффект, но незначительная продолжительность действия отмечались от ДДВФ (0,8—1 кг на 1 га).

Нормы расхода препаратов и другие условия применения инсектицидов даны в таблице 2.

Таблица 2

Нормы расхода рекомендуемых для борьбы с колорадским жуком инсектицидов

Препарат	Норма расхода препарата, кг на 1 га		Температурные условия применения препарата (дневная температура воздуха), °С	Через сколько дней разрешается работать в поле без средств индивидуальной защиты
	личинки 1—3-го возрастов и единичные перезимовавшие жуки	личинки 4-го возраста и жуки летней генерации		
Хлорофос, 80%-ный технический и смачивающийся порошок*	1—1,2	1,5	20°С и выше	3
Полихлорпинен, 65%-ный концентрат эмульсии	0,8—1,0	1,5—2,0	То же	6
Полихлоркамфен, 50%-ный концентрат эмульсии	1,0—1,2	2,0—2,5	» »	6
Гамма-изомер ГХЦГ, 16%-ный концентрат эмульсии*	0,8—1,0	1,2—1,5	» »	6
Фосфамид (Би-58, рогор), 40%-ный концентрат эмульсии	0,8—1,0	1,5—2,0	» »	6
Дилор, 80%-ный смачивающийся порошок	0,3—0,4	0,6	16°С и выше	3
Фталофос, 50%-ный смачивающийся порошок	1,2—1,5	2,0—2,2	20°С и выше	6
Фозалон, 35%-ный концентрат эмульсии	2,0	2,0	То же	3

* Опрыскивание разрешается проводить только вечером или рано утром, запрещается днем в солнечную погоду.

ВЛИЯНИЕ ОПРЫСКИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ ФУНГИЦИДАМИ НА СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Как известно, для борьбы с фитофторозом картофеля и помидоров разработана система химических обработок фунгицидами. Основная цель их — предотвратить возникновение болезни, что достигается проведением профилактических обработок. В зависимости от метеорологических условий лета проводят от 2—3 до 5—6 и более профилактическо-защитных обработок фунгицидами с интервалами в 10—12 дней, причем основные обработки начинают в период развития бутонов, что может совпадать с повторной обработкой против перезимовавших жуков и личинок первой генерации. Последующие обработки фунгицидами могут совпасть с опрыскиванием против жуков первой летней генерации или их личинок.

Естественно было задуматься, а не влияют ли обработки фунгицидами на состояние и развитие колорадского жука и не снижается ли эффективность инсектицидов при совместных обработках посадок картофеля.

В Украинском НИИ защиты растений и в других научных учреждениях были поставлены специальные опыты. Изучали как непосредственную токсичность испытываемых фунгицидов для личинок и имаго колорадского жука, так и влияние их на состояние и развитие потомства вредителей. Были изучены широко применяемые фунгициды (хлорокись меди, цинеб и др.).

В полевых опытах О. П. Борсук (1973) была изучена непосредственная токсичность испытываемых фунгицидов (табл. 3).

Значительная гибель личинок младшего возраста и молодых жуков достигалась при опрыскивании картофеля хлорокисью меди. Цинеб в этих условиях не оказал токсического действия на колорадского жука.

Смеси инсектицидов и фунгицидов в полных нормах не усиливали общего эффекта, так как быстрая и полная гибель колорадского жука происходила в результате действия инсектицидов. В предварительных опытах 1973—1974 гг. было установлено, что благодаря инсектицидным свойствам ряда фунгицидов норму расхода инсектицидов можно снижать на 25—50% (табл. 4). Отмечено, что при использовании смесей несколько уменьшается начальная скорость действия инсектицидов. При

Таблица 3

Гибель колорадского жука при опрыскивании картофеля фунгицидами (дневная температура воздуха 20° С, относительная влажность 70—84%)

Препарат	Норма расхода по техническому продукту, кг на 1 га	Гибель вредителя, %		
		личинки 2—3-го возрастов	молодые жуки (непитавшиеся)	физиологически сильные жуки*
Хлорокись меди, 90%-ный смачивающийся порошок	3,0	88	56	0
Цинеб, 50%-ный смачивающийся порошок	1,5	23	10	0
Контроль	—	5	0	0

* К физиологически сильным относятся жуки, которые успели напитаться.

Таблица 4

Токсичность инсектофунгицидных смесей для колорадского жука (данные О. П. Борсук)

Вариант опыта	Норма расхода по д. в., кг на 1 га	Гибель личинок 3-го возраста, %		
		на третий день	на пятый день	на десятый день
Дилор, 80%-ный смачивающийся порошок	0,4	100	100	100
Хлорокись меди, 90%-ный смачивающийся порошок	3,0	42	10	0
Дилор+хлорокись меди	0,2+3,0	100	100	95
То же	0,1+3,0	100	45	0
» »	0,05+3,0	40	0	0
Хлорофос 80%-ный	1,6	100	85	0
Хлорофос+хлорокись меди	1,6+3,0	100	80	0
То же	0,8+3,0	100	45	0
» »	0,4+3,0	40	0	0
Контроль	—	0	0	0

высоких температурах и сухости воздуха снижаются токсические и репеллентные свойства хлорокиси меди. Большинство инсектицидов совместимы с испытанными фунгицидами и не вызывают фитотоксичности растений.

Важно отметить, что в опытах была установлена антифидатная активность хлорокиси меди. Поедаемость обработанной хлорокисью меди листовой поверхности колорадским жуком снижалась более чем в 4 раза, при этом в 3—4 раза снижался период яйцекладки, увеличивался период личиночной стадии и уменьшалась численность нового поколения вредителя. Взрослые жуки, воспитанные на таком корме, были меньше весом и менее плодовитыми. Они избегали обработанных хлорокисью меди кустов картофеля и стремились уйти с опрыснутых участков. Аналогичное наблюдали в своих экспериментах Я. В. Брицкий и П. Т. Бедрило (Украинский НИИ земледелия и животноводства западных районов), а также И. А. Юревич (ВИЗР), Л. И. Колосов и др. (ВНИИСХСПГА), ряд зарубежных исследователей.

Интересно отметить, что хлорокись меди проявляет токсические и антифидатные свойства при умеренной температуре (20—22° С) и высокой относительной влажности (70—80%), при высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха указанные свойства снижаются или исчезают. При последних условиях свойства репеллентности проявляются у цинеба в меньшей степени, чем у хлорокиси меди, поэтому применение смеси цинеба и хлорокиси меди эффективнее не только для борьбы с фитофторозом, но и с колорадским жуком.

В наших опытах высокая эффективность достигалась при использовании такой четырехкомпонентной смеси препаратов: хлорокись меди (70% смачивающийся порошок) (3 кг на 1 га), цинеб (50%-ный смачивающийся порошок) (1 кг на 1 га), полихлорпинен (65%-ный концентрат эмульсии) (1 кг на 1 га) и хлорофос (0,7 кг на 1 га), а также смеси хлорокиси меди и цинеба с полихлорпиненом (1 кг на 1 га) и дилором (0,1—0,2 кг на 1 га).

Для достижения высокой эффективности борьбы с колорадским жуком и фитофторозом особенно важна своевременность химических обработок, которая зависит от многих причин, но в основном от производительности способов опрыскивания и организации труда по защите растений.

КОМПЛЕКСНЫЕ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ ПРОТИВ СОРНЯКОВ, КОЛОРАДСКОГО ЖУКА И ФИТОФТОРОЗА

При описании системы мероприятий по борьбе с вредными организмами на посадках картофеля отмечалась важность борьбы с сорной растительностью, так как даже небольшое количество высокорослых сорняков снижает эффективность химических обработок против колорадского жука и фитофтороза. Поэтому в борьбе с сорняками на посадках картофеля наряду с агротехническими приемами следует применять гербициды: прометрин, линурон, арезин, метурин, 2М-4Х и пентахлорфенолят натрия и трихлорацетат натрия.

Прометрин, линурон и арезин применяют против однолетних двудольных и некоторых злаковых сорняков при нормах расхода 1—1,5 кг на 1 га на легких супесчаных и до 2—2,5 кг на 1 га на более тяжелых черноземных почвах. Опрыскивание гербицидами проводят после посадки картофеля до появления его всходов. После опрыскивания препарат заделывают в почву легкими боронами. Указанные препараты можно применять в довсходовый период при влажном состоянии поверхностного слоя почвы. Против двудольных сорняков испытан и во многих хозяйствах все шире применяется препарат 2М-4Х (1—1,2 кг на 1 га за 2—3 дня до появления всходов).

На посадках картофеля, в сильной степени засоренных двудольными и злаковыми сорняками (пырей ползучий, мышей сизый и др.), следует вносить с осени по зяби 20—30 кг на 1 га трихлорацатета натрия с заделкой боронами.

Украинский НИИЗР, Украинский НИИ земледелия и животноводства западных районов УССР, Белорусский НИИЗР, НИИКХ и другие учреждения провели в разных зонах опытно-производственные обработки смесями инсектицидов и фунгицидов для одновременной борьбы с колорадским жуком и фитофторозом. Была показана высокая эффективность и экономичность совместных обработок. Особенно в этом отношении выделялись комбинированные препараты, в состав которых входили смеси хлорокиси меди, цинеба и инсектицида. Сроки обработок для разных зон неодинаковые и устанавливаются на месте.

В производственных опытах Украинского НИИЗР, проведенных в различных хозяйствах Полесья и Лесостепи Киевской области, хорошие результаты дала следующая комплексная обработка.

Против сорняков — опрыскивание посадок картофеля до появления всходов трихлорацетатом натрия (8 кг на 1 га) в смеси с линуроном (2 кг на 1 га) или прометрином (1,5—2 кг на 1 га) при норме расхода жидкости 100—200 л на 1 га вместо рекомендуемой 400—500 л на 1 га. Если такая обработка не проведена до появления всходов, возможно применение против двудольных сорняков 2М-4Х (0,8—1 кг на 1 га) совместно с инсектицидом (полихлорпинен, фталофос и др.) в период массового появления всходов.

Против личинок и перезимовавшего колорадского жука — малообъемное (15—25 л на 1 га) или ультрамалообъемное опрыскивание (2—5 л на 1 га) одним из инсектицидов (полихлорпинен, дилор, фталофос), а при использовании штанговой наземной аппаратуры (ПОУ, ОН-10) — опрыскивание при норме расхода 50—100 л на 1 га. Опрыскивание не проводят, если ранее инсектицид применен совместно с гербицидом 2М-4Х.

Повторная обработка против колорадского жука — через 10—15 дней после первой теми же препаратами. В зависимости от развития растений и хода метеорологических условий возможно совпадение сроков этой обработки с началом профилактических обработок (бутонизация растений). В случае совпадения сроков применяют одновременно инсектицид (полихлорпинен, фталофос) и фунгицид (хлорокись меди 3 кг на 1 га+цинеб — 1 кг на 1 га), однако норму расхода жидкости увеличивают до 100—200 л на 1 га в зависимости от развития растений.

Профилактическое опрыскивание против фитофтороза — смесью хлорокиси меди и цинеба в период массового цветения картофеля, норма расхода жидкости 100—200 л на 1 га.

Профилактическое и защитное опрыскивание против фитофтороза и вредителя — в период массового появления жуков летней генерации указанной смесью фунгицидов и инсектицидов, норма расхода жидкости 100—200 л на 1 га (препаратов — та же).

Профилактическое и защитное опрыскивание посадок картофеля против фитофтороза фунгицидами (или

смесью их) проводят через каждые 10—15 дней в зависимости от интенсивности развития болезни, целесообразно добавлять вытяжку суперфосфата, норма расхода жидкости 200—300 л на 1 га.

Проведение по такой схеме опытно-производственных обработок на многих сотнях гектаров в хозяйствах Киевской области позволило полностью защищать всходы картофеля от сорняков, колорадского жука и фитофтороза. Так, в совхозе «Новоселковский» Макаровского района Киевской области в 1972 г. за 2—3 дня до появления всходов внесли гербициды с последующим боронованием. Через месяц общее количество однолетних сорняков уменьшилось по сравнению с контролем на 64—88% (Живицкий, 1975).

Отсутствие на полях сорняков позволило высокоэффективно использовать инсектофунгициды. При двукратной обработке по перезимовавшему жуку и личинкам практически отпадала необходимость борьбы с жуками летней генерации, так как численность их была незначительной.

Опрыскивание картофеля по указанной системе не снижает качества выращиваемой продукции: содержание крахмала, сухих веществ остается в норме или увеличивается, повышается товарность клубней. Даже при отсутствии интенсивного развития фитофтороза потери картофеля снижаются на 10—15% по сравнению с контролем. Чистый доход при таком комплексном опрыскивании составляет от 420 до 810 руб. с 1 га.

При тщательном анализе клубней картофеля методом хроматополярографии в урожае не выявлено завышенных остатков инсектицидов и фунгицидов.

СПЕЦИАЛЬНАЯ АППАРАТУРА И ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ОПРЫСКИВАНИЯ

Аппаратура

Для осуществления большого масштаба химических обработок в борьбе с колорадским жуком в оптимальные сроки необходимо применять все пригодные средства механизации по защите растений. В зависимости от местных условий в одних случаях целесообразнее использовать самолеты или вертолеты, в других — тракторные

опрыскиватели, в третьих — ранцевую или тачечную аппаратуру.

Для эффективной и высокопроизводительной работы самолетов нужны соответствующие условия: сравнительно большие площади картофеля в районе, крупные поля (свыше 30 га), отсутствие естественных помех (сеть высоковольтных передач, высокие полезащитные насаждения, близость рек и больших водоемов, населенных пунктов и т. п.). Такие площади есть в ряде районов Полесья и Лесостепи УССР, где картофель является одной из ведущих сельскохозяйственных культур. Вертолеты преимущественно следует применять в гористой или другой труднодоступной местности. Основные же обработки картофеля проводят с помощью вентиляторной или штанговой тракторной аппаратуры.

На приусадебных участках посадки картофеля и овощных пасленовых культур можно обрабатывать только с помощью ранцевой или тачечной аппаратуры и лишь в отдельных случаях использовать тракторную аппаратуру с соответствующими приспособлениями.

Для определения рациональных масштабов применения химических и микробиологических обработок с помощью различной аппаратуры важно знать основные технико-экономические показатели работы авиационных и наземных опрыскивателей.

Авиационные опрыскиватели. Для защиты посадок картофеля могут быть использованы самолеты Ан-2, Ан-2М, Як-12, вертолеты Ка-15, Ка-26, Ми-1 и Ми-2. Самолет Як-12, вертолеты Ка-15 и Ми-1 в сельхозварианте применяются реже, чем другие летательные аппараты.

Самолеты Ан-2 и Ан-2М оборудуются как штанговым опрыскивателем, так и специальными вращающимися распылителями для малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания. Допустимая полезная загрузка 1340 кг. Для достижения различной нормы расхода жидкости и необходимой дисперсности опрыскиватель оборудуется комплектом распылителей (по 80 шт.) с выходными отверстиями 5×5 и 5×4 мм для многообъемного и крупнокапельного опрыскивания, 5×3 и 5×2 мм для среднекапельного и 5×1 мм для мелкокапельного опрыскивания с нормой расхода жидкости 15—20 л на 1 га и 1×1 мм для масляных растворов с нормой расхода 2—5 л на 1 га.

Вращающиеся распылители самолета Ан-2 в отличие от штанговых имеют другой принцип распыливания жидкости с помощью быстровращающихся 4—6 сетчатых барабанов с ячейками 1×1 мм. Скорость вращения регулируется в пределах 5000—7000 об/мин, что позволяет изменять величину дробления жидкости. Секундный выпуск жидкости регулируется дроссельными шайбами (3, 4 и 5 мм).

Самолет Як-12 оборудуется штанговым опрыскивателем с 40 распылителями с выходными отверстиями 4×3 и 3×5 мм для крупнокапельного опрыскивания, 2×3,5 мм для среднекапельного и 1×3,5 и 1×1 мм для мелкокапельного опрыскивания. Емкость бака 475 л, полезная загрузка 250 кг.

Вертолеты Ка-26, Ми-2 оборудуются штанговыми опрыскивателями, которые не имеют принципиальных технологических отличий. Опрыскиватель Ка-26 грузоподъемностью 700 кг имеет штангу, на которой монтируется 116 распылителей шести типов. В зависимости от нормы расхода и величины дробления жидкости устанавливают распылители с выходным отверстием 1; 1,25; 2; 3; 4 и 5 мм. Вертолет Ми-2 грузоподъемностью 900 кг оборудуется 128 распылителями указанных шести типов.

Регулируют авиационную аппаратуру на заданную норму расхода жидкости путем установки необходимого количества действующих распылителей, в сумме обеспечивающих требуемый секундный выпуск жидкости. При первых пробных полетах уточняют фактический расход жидкости, при необходимости увеличивают или уменьшают количество действующих распылителей или изменяют ширину рабочего захвата.

Тракторные опрыскиватели. В распоряжении колхозов и совхозов имеются вентиляторные опрыскиватели ОВТ-1, ОВТ-1А, ОП-450, штанговые гидравлические опрыскиватели ОН-10, ПОУ, а также ОНК-Б, ГАН-8 и др.

Прицепной опрыскиватель ОВТ-1А состоит из рамы с ходовыми колесами, на которой монтируется насосный агрегат, резервуар, вентилятор и механизм поворота вентилятора. Резервуар имеет емкость 1200 л. Насос обеспечивает расход жидкости в пределах 18—61 л/мин. Вентилятор осевой создает мощный воздушный поток производительностью 28 000 м³/ч. Поршневой насосный агрегат способен создать давление жидкости до 20 кгс/см². Жидкость в баке перемешивается механиче-

ской мешалкой. Заправка опрыскивателя осуществляется с помощью эжектора или специально выделенных транспортно-заправочных автомашин. Для удобства и быстрой заправки резервуара с помощью эжектора в нем необходимо оставлять 30—40 л жидкости.

Опрыскиватель в зависимости от норм расхода жидкости и нужной дисперсности оборудуют распылителями Н.059.010 (диаметр выходного отверстия 1,5 мм), Н.059.020 (2,0 мм) и Н.059.030 (3,0 мм) (табл. 5).

Таблица 5

Расход жидкости через распылители (л/мин) опрыскивателя ОВТ-1А

Рабочее давление, кгс/см²	Н. 059. 010	Н. 059. 020	Н. 059. 030
5	1,2	1,4	1,9
10	1,6	2,2	3,0
15	1,9	2,5	3,6
20	2,3	2,8	3,8

Для обработки картофеля с нормой расхода жидкости 25 и 50 л/га следует устанавливать давление порядка 10 кгс/см² и оборудовать опрыскиватель распылителями с диаметром выходного отверстия 1,5 и 2 мм.

Например, при ширине захвата 25 м, скорости 7,76 км/ч, давлении 10 кгс/см² норма расхода жидкости 25 и 50 л/га обеспечивается соответственно при установке четырех и восьми распылителей с диаметром выходного отверстия 1,5 мм.

Норму расхода жидкости устанавливают по формуле или по номограмме. Необходимое количество распылителей определяют по формуле:

$$n = \frac{V \cdot Q \cdot B}{600q},$$

где n — необходимое количество распылителей, шт.;
V — скорость движения агрегата, км/ч;
Q — норма расхода жидкости, устанавливаемая агрономом, л/га;
B — ширина рабочего захвата, м;
q — минутный расход жидкости через распылитель при установленной величине давления в системе (указано в руководстве по эксплуатации и уходу за опрыскивателем), л/мин.

В последнее время опрыскиватель ОВТ-1А на местах дооборудуют широкозахватной 20—25-метровой штангой для обработки гербицидами. Такой штанговый опрыскиватель в ряде случаев целесообразно использовать для обработки пасленовых культур против колорадского жука.

Штанги изготовляют в мастерских «Сельхозтехники», колхозов и совхозов. Производительность такого штангового опрыскивателя при бесперебойной работе 20 га/ч. Эксплуатационные расходы на 1 га составляют 0,26 руб., капитальные затраты — 0,29 руб. (Шуваев, 1974).

Работа широкозахватных опрыскивателей в районах, где большие площади заняты картофелем (зона Полесья Украины, Белоруссии и Нечерноземья), целесообразна при групповом способе обработки. В таком случае заправщик автоцистерны, подвозя рабочую жидкость, может обслуживать одновременно 2—3 агрегата.

Опрыскиватель ОП-450 предназначен для малообъемного (15—50 л на 1 га) и сверхмалообъемного (1—5 л на 1 га) опрыскивания при борьбе с вредителями полевых культур. Опрыскиватель состоит из резервуара (450 л), рамы, силового агрегата, вихревого насоса, центробежного вентилятора, распыливающего насадка, вакуумного устройства, дозатора, стабилизатора давления и механизма поворота.

Опрыскиватель навесной и агрегатируется с тракторами МТЗ всех модификаций (кроме МТЗ-2). Конструкция надежна и удобна. Обслуживает один тракторист и подсобный рабочий.

Жидкость в распыливающем насадке дробится воздушным потоком (120—150 км/ч). Этим же потоком воздуха капли жидкости (18—120 мкм) забрасываются на определенную высоту. Вначале они движутся под влиянием силы воздушного потока опрыскивателя, а потом энергии попутного ветра. Ширина рабочего захвата зависит от скорости ветра, силы восходящих потоков, дробления жидкости и характера обрабатываемой растительности.

При слабом попутном ветре (до 1 м/с) и крупном распыле капелек (свыше 150 мкм), образуемых при больших нормах расхода жидкости (100 л на 1 га и более), ширина рабочего захвата составляет 25—30 м, при большей скорости ветра (3—4 м/с), наличии восходящих потоков и мелком дроблении жидкости (до 80 мкм — 2—

5 л на 1 га при использовании малолетучих масляных или специальных растворов инсектицидов) ширина рабочего захвата увеличивается до 50—60 м (рис. 4). При малообъемном опрыскивании водными эмульсиями, суспензиями и растворами (15—25 л на 1 га) ширина рабочего захвата составляет 35—50 м.

Для установления максимальной ширины рабочего захвата и минимального сноса препарата за пределы обрабатываемого поля следует умело пользоваться установкой угла наклона распылителя к горизонту. С помощью гидравлического механизма поворота, управляемого из кабины тракториста, распыливающий насадок можно устанавливать под любым углом к горизонту.

Для ультрамалообъемного опрыскивания используют сменное распыливающее устройство, имеющее один вихревой распылитель с выходным отверстием 1,5 мм.

Опрыскиватель ПОУ (универсальный) представляет собой навесную конструкцию, состоящую из следующих основных узлов: двух резервуаров (по 300 л), основного комплекта кронштейнов и комплекта дополнительных кронштейнов для крепления резервуаров; коммуникаций; двух заборных рукавов и рукава соединительного вакуумного устройства; шестеренчатого насоса и универсальной штанги с рабочими органами. Принцип работы и технологический процесс — обычный для гидравлических опрыскивателей. Агрегатируется с тракторами МТЗ, Т-40, ДВСШ-16, Т-16М, Т-38М.

Рис. 4. Широкозахватное опрыскивание посадок картофеля масляными растворами инсектицидов при помощи опрыскивателя ОП-450.

На ниппели штанги навинчиваются или центробежные, или дефлекторные распылители. Длина штанги 15 и 25 м.

Жидкость в баках перемешивается с помощью гидравлической мешалки, заправка баков осуществляется с помощью эжектора. Рабочее давление жидкости до 5 кгс/см², при этом обеспечивается расход жидкости до 80 л/мин (табл. 6).

Таблица 6

Расход жидкости через один центробежный распылитель опрыскивателя ПОУ (л/мин)

Диаметр отверстия распылителя, мм	Давление в штанге, кгс/см²				
	1	2	3	4	5
1,5	0,41	0,58	0,72	0,83	0,93
2,0	0,6	0,85	1,04	1,17	1,37
3,0	1,0	1,41	1,73	1,93	2,24

Норму расхода рабочей жидкости определяют по следующим формулам:

$$Q = \frac{600 \cdot q' \cdot n}{B \cdot V}; \quad q' = \frac{Q \cdot B \cdot V}{600 \cdot n},$$

где Q — заданная норма расхода жидкости, л на 1 га;
q' — расход жидкости через один распылитель, л/мин;
n — количество распылителей, шт.;
B — ширина захвата, м;
V — рабочая скорость агрегата, км/ч.

После определения нормы расхода жидкости по таблице из «Руководства по эксплуатации и уходу за опрыскивателем ПОУ» подбирают соответствующие распылители и устанавливают их через 450 или 900 мм в зависимости от требуемого количества. Регулируя давление при первых проходах, уточняют фактическую норму расхода и доводят ее до заданной.

Наиболее производительная обработка достигается при использовании 25-метровой штанги опрыскивателя ПОУ, которая имеет амортизирующие колеса. Высота расположения распылителей регулируется в пределах 850—1000 мм. В зависимости от цели опрыскивания на штанге может быть установлено от 9 до 35 распылителей, позволяющих получать норму расхода рабочей жидко-

сти от 25 до 200 л на 1 га. Рабочая скорость до 12 км/ч, обычно принятая 8 км/ч. За 1 ч сменного времени обрабатывается до 20 га.

В борьбе с колорадским жуком при использовании дефлекторных распылителей достаточна норма расхода жидкости 25—50 л на 1 га. Указанную штангу можно заказать через районные объединения «Сельхозтехники» как отдельно, так и вместе с машиной ПОУ.

Опрыскиватель ОН-10 — навесной, оснащенный универсальной штангой и брандспойтами.

Обработка полевых культур обеспечивается горизонтальной штангой длиной 10 м. Опрыскиватель комплектуется центробежными распылителями марки Н.059.010 с диаметром выходного отверстия 1,5 мм. Объем бака 400 л.

Ранцевые опрыскиватели. Отечественная промышленность выпускает три группы опрыскивателей: ранцевые (переносные), ручные и гидропульты.

Первую группу составляют опрыскиватели с полезной емкостью до 12 л: ОРП-Г, ОРД-А, АО-2, ОПР-1 «Универсал», АОП-71, ОПН-1, ОРР-1 «Эра» и др. Все они, за исключением ОРР-1 и ОРД-А, работают по принципу вытеснения жидкости из резервуара, в котором над поверхностью жидкости создается избыточное давление воздуха, накачиваемого пневматическим насосом. Опрыскиватели ОРР-1 и ОРД-А работают гидропультным способом, жидкость вытесняется гидравлическим насосом простого действия. Вторая группа — ручные опрыскиватели с емкостью бачка 0,25—2,0 л. К ним относятся ОР-2, НП-1, Ш-9, ОР-0,5 и др., работающие от давления сжатого воздуха в емкости или по принципу пульверизации. В третью группу входят гидропульты ГШ-2, ГС-2М и др.

Лучшими являются опрыскиватели ОПР-1 «Универсал», АО-2, гидропульты ГШ-2 и ГС-2М, а также новые пневматические опрыскиватели: ранцевый ОПР-12 (рис. 5) и переносной ОПП-8.

В последние годы взамен ОПР и ОРД выпускается новый опрыскиватель ОРР-1 «Эра». Он состоит из наспинного полиэтиленового резервуара, поршневого насоса с ручным приводом, брандспойта с запорным устройством, амортизационной подушки и наплечных ремней. Его особенностью является то, что нижняя часть подвижного воздушного колпака служит поршнем насоса.

Рис. 5. Опрыскиватель пневматический ранцевый ОПР-12.

Для создания предварительного давления в воздушном колпаке в 2,5—3 кгс/см² достаточно 6—7 качаний рукоятки привода насоса. Для нормальной работы опрыскивателя достаточно по ходу делать 10—25 качаний в минуту. Вес аппарата без жидкости 4,8 кг, полезная емкость 11,6 л. Распылитель один.

Первые опыты по укомплектованию этого опрыскивателя небольшой штангой длиной 2 м, снабженной на концах двумя дефлекторными широкозахватными распылителями, говорят о том, что можно проводить опрыскивание по ширине захвата 3 м.

В небольшом количестве выпускаются мелкокапельные ранцевые моторные опрыскиватели ОМР-2, где жидкость дробится и наносится на обрабатываемую поверхность за счет воздушного потока, создаваемого вентилятором.

Для защиты полевых культур и сада определенный интерес представляют тачечные опрыскиватели системы «Помоза», закупаемые нашей страной в ГДР. Они бывают как моторные, так и гидравлические с ручным приводом. В первом случае жидкость дробится за счет гидравлического и пневматического эффекта, во втором —

только за счет гидравлического дробления при давлении порядка 3,5 кгс/см². Преимуществом моторного опрыскивателя является отсутствие необходимости ручной подкачки жидкости для создания давления в системе, недостатком — трудность транспортировки по мягкой почве и в густом травостое.

Тачечный опрыскиватель с ручным приводом более проходим, но требует для обслуживания не менее 2—3 человек.

При использовании ручных, ранцевых и тачечных опрыскивателей, оборудованных брандспойтом с одним или двумя распылителями (без штанги), ширина рабочего захвата небольшая, норма расхода рабочей жидкости порядка 400 л на 1 га. При использовании экономичных распылителей или дефлекторных распылителей норма расхода рабочей жидкости может быть снижена до 50—100 л на 1 га.

На норму расхода опрыскиватель устанавливают непосредственно в полевых условиях. При этом определяют площадь, обработанную за одно опорожнение резервуара, и по формуле делают перерасчет расхода жидкости на 1 га:

$$Q = \frac{M}{F} \cdot 1000 \text{ л/га},$$

где Q — расход жидкости, л/га;
M — количество жидкости, бывшее в резервуаре, л;
F — обработанная площадь, га.

Нужный расход жидкости корректируют или скоростью передвижения, или изменением ширины рабочего захвата.

Малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивания

Для успешной борьбы с колорадским жуком важно проводить опрыскивание в оптимальные сжатые сроки в наиболее уязвимые фазы развития вредителя (личинки младшего возраста), что дает возможность не только предупредить сильную повреждаемость растений, но и снизить норму расхода препарата в 1,5—2 раза по сравнению с более устойчивыми фазами развития вредителя. Учитывая, что затраты на приобретение инсектицидов составляют 70—85% всех затрат на химическую обработку, следует признать такую тактику борьбы не толь-

ко экономически оправданной, но и верной с точки зрения гигиены и предупреждения загрязнения внешней среды остатками пестицидов. Особо важно применять минимально-эффективные нормы препарата при использовании малостабильных инсектицидов, таких, как хлорофос, гамма-изомер ГХЦГ, фталофос и фозалон.

Однако при таком подходе к борьбе с колорадским жуком необходимы высокопроизводительные способы опрыскивания. С этой целью научными учреждениями страны разработан и рекомендован для широкого применения малообъемный способ опрыскивания, который дает возможность значительно повысить производительность и эффективность борьбы с колорадским жуком.

Малообъемное опрыскивание — это применение рабочих растворов с повышенной концентрацией инсектицидов, однако с соответствующим снижением нормы расхода жидкости. Чтобы густота покрытия растений каплями не уменьшалась, жидкость дробят на более мелкие капельки, используя для этого соответствующие распылители.

Следует отметить очень важную закономерность при дроблении капель. Так, при обычном опрыскивании с нормой расхода жидкости 400—500 л на 1 га на растения оседают капли диаметром 400—1000 мкм. Если же одну каплю диаметром 400 мкм раздробить на капли меньшего размера — 200, 100, 50 мкм, то из одной такой капли получим соответственно 8, 64, 512 капелек. Естественно, чем мельче капли, тем их больше, лучше густота покрытия обработанной растительности и больший коэффициент полезного действия инсектицида. Однако очень мелкие капли не осаждаются на растениях и в массе сносятся за пределы обрабатываемого участка.

Механизм действия и токсичность концентрированных растворов инсектицидов освещены в ряде публикаций (Санин, 1963, 1970; Рукавишников, 1973, и др.), в которых показана роль оптимальной дисперсности опрыскивания. В понятие оптимальной дисперсности входит не только сила токсичности капли того или иного размера, но и ряд других показателей — осаждаемость, фитотоксичность и др. Показано, например, что во многих случаях при использовании малолетучих растворов наиболее эффективны капли от 20 до 50 мкм, и при удачном подборе размера капель создается возможность значительно снижать норму расхода токсического вещества.

В борьбе с колорадским жуком наиболее эффективны капли диаметром 70—80 мкм и меньше, особенно в малолетучих минеральных маслах и органических растворителях, которые быстро проникают через кутикулу вредителя.

В опытах ряда научных учреждений, проведенных еще в 1960—1962 гг. в Закарпатской, Волынской и Брестской областях, была показана высокая эффективность авиационного малообъемного (15—25 л на 1 га) и ультрамалообъемного (5 л на 1 га) опрыскиваний по сравнению с обычным опрыскиванием (100—200 л на 1 га) (Санин, Бондин, 1963, и др.).

В опытах Я. А. Мейсаховича (1963), Г. Н. Жигаева и К.А. Кудель (1963) была показана высокая и равноценная эффективность опрыскивания при норме расхода жидкости 135 л на 1 га вместо 400 л на 1 га, проводимого с помощью штангового опрыскивателя ОНК-Б, оборудованного экономичными распылителями.

В опытах С. Ф. Прокопенко (1964) и Н. А. Гороховского (1965) при использовании вентиляторного опрыскивателя ОВТ-1 норму расхода жидкости без снижения эффективности борьбы с колорадским жуком удалось снизить до 25—50 л на 1 га.

При использовании нового опрыскивателя ОП-450 в опытах автора высокая эффективность борьбы с колорадским жуком при использовании минерально-масляных эмульсий достигалась при норме их расхода 15—25 л на 1 га, а высококонцентрированных масляных растворов всего 3—5 л на 1 га (Санин и др., 1965). При опрыскивании с помощью опрыскивателя ОВТ-1 эффективная ширина рабочего захвата составляла 25—30 м, при опрыскивании с ОП-450 водными эмульсиями — 35—50 м, а масляными растворами — 50—70 м.

В совместных опытах Украинского НИИ защиты растений (Б. И. Щербак, И. В. Ткаченко, В. М. Кушнерик), ВИЗР (И. Н. Велецкий, Н. С. Лепехин), УСХА (Д. Г. Войтюк, В. Я. Горбач) и других учреждений, проводимых в 1971—1975 гг. на полях колхоза им. К. Маркса с. Потоки Мироновского района Киевской области, в борьбе с колорадским жуком изучали как экспериментальные наземные аппараты для ультрамалообъемного опрыскивания, так и специальные препаративные формы инсектицидов, не требующие перед загрузкой в бак какого-либо дополнительного разведения и применяю-

щиеся в готовом виде с нормой расхода жидкости от 2 до 5 л на 1 га.

В опытах изучали вентиляторный опрыскиватель ОП-450 со сменным соплом для ультрамалообъемного опрыскивания, опрыскиватель ОВТ-1В, приспособленный для такого способа опрыскивания, штанговый электровращающийся дисковый опрыскиватель, пневматический опрыскиватель, а также американский опрыскиватель «Спэн-Спрей», оборудованный четырьмя сетчатыми барабанами с двухлопастными ветряками, вращающимися на одной оси с помощью гидромоторов. К числу испытываемых специальных форм препаратов для ультрамалообъемного опрыскивания относились: 30%-ный рицифон, 40%-ный раствор метафоса, 15%-ный раствор дилора и др. Практически во всех случаях при расходе

Таблица 7

Эффективность специальных форм препаратов для ультрамалообъемного опрыскивания против колорадского жука

Препарат	Норма расхода, кг на 1 га		Тип опрыскивателя	Снижение численности личинок колорадского жука (в %) после обработки через		
	по препарату	по техническому продукту		1 день	3 дня	5 дней
Рицифон, 30%-ный раствор	4,5	1,35	Дисковая штанга	97	98	100
	3,0	0,9	» »	84	93	99
	4,5	1,35	Пневматическая штанга	99	100	—
	3,0	0,9	То же	90	92	96
	4,5	1,35	ОП-450 со сменным соплом	73	100	—
	3,0	0,9	То же	78	84	88
Хлорофос, 80%-ный смачивающийся порошок, 100 л на 1 га (эталон)	1,5	1,2	ОН-10, центробежные распылители	97	100	—
Дилор, 15%-ный	2,0	0,3	«Спэн-Спрей»	97	100	—
Полихлорпинен, 65%-ный концентрат эмульсии, 100 л на 1 га (эталон)	2,0	1,3	ОН-10, центробежные распылители	98	100	—

жидкости от 2 до 4,5 л на 1 га достигалась высокая смертность вредителя — 82—100% (табл. 7).

Важно отметить быстроту токсического действия инсектицидов: близкая к 100% гибель вредителя наступает уже в первые часы после опрыскивания. Для стабильных соединений (дилор, полихлорпинен) отмечена повышенная продолжительность действия.

Во многих случаях при использовании специальных препаративных форм инсектицидов для ультрамалообъемного опрыскивания возможно достижение высокой эффективности при снижении нормы расхода действующего вещества на 20—30% и более, что было показано специальными опытами В. М. Кушнерика (1974).

К сожалению, малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивания против колорадского жука применяются еще в недостаточных мастшабах. Как правило, авиаопрыскивание до сих пор применяется с нормой расхода жидкости 50—100 л на 1 га, а опрыскивание с помощью тракторной аппаратуры, в том числе и ОВТ-1А, — с нормой расхода 100—200, а нередко и 400 л на 1 га.

Повсеместное внедрение малообъемного, а тем более ультрамалообъемного опрыскивания позволит увеличить производительность опрыскивания в сравнении с применяющимся полнолитражным от 1,5 до нескольких раз, особенно при использовании широкозахватных и быстродвижущихся вентиляторных опрыскивателей ОП-450 и ОВТ-1В в сравнении со штанговыми (табл. 8).

Для бесперебойной работы опрыскивателей при малообъемном опрыскивании очень важно хорошо профильтровать рабочую жидкость, постоянно содержать коммуникацию опрыскивателя в надлежащей чистоте, ежедневно промывать аппаратуру после работы. Особенно это важно делать при переходе с обычного опрыскивания грубодисперсными суспензиями на малообъемное. Рекомендуется фильтровать жидкость с помощью простого приспособления с тройным фильтром: первый (грубый) — сечение ячейки 2,5—3 мм^2, второй — 1,5—2 мм^2, третий (тонкий) — сечение ячейки 1 мм^2.

Необходимо также строго придерживатся и некоторых других правил. При использовании вентиляторных опрыскивателей ОП-450, ОВТ-1А и авиации следует так планировать работу, чтобы обработка полей с ограничениями (небольшие участки, близость жилых и животноводческих помещений и построек, источников питьевой

Таблица 8

Рекомендуемые нормы расхода жидкости, распылители, максимальная ширина захвата при использовании различной аппаратуры и разных форм инсектицидов

Тип опрыскивателя	Водные эмульсии, суспензии, растворы			Специальные растворы для ультрамалообъемного опрыскивания		
	норма расхода жидкости, л на 1 га	выходное отверстие распылителей, мм	максимальная ширина захвата, м	норма расхода жидкости, л на 1 га	выходное отверстие распылителей, мм	максимальная ширина захвата, м
Серийная аппаратура						
Штанговый самолета Ан-2	15—25	1×5	40	1—5	1×1	50
Вращающиеся распылители самолета Ан-2М	15	Втулки, 5	40	1—5	Втулки, 3	50
Штанговый вертолетов Ка-26, Ми-2	15—25	1,5	25	—	—	—
ОП-450 (ОН-400-3)	15—25	Серийное сопло	40	1—5	Сменное сопло для УМО	60
ОВТ-1А	25—50	Н.059.010	30	—	—	—
ОВТ-1В	25—50	Н.059.010	30	3—5	Дроссель, диаметр 1,5	40
ОН-10	100—150	Н.059.010	10	—	—	—
ПОУ	50—100	Дефлекторные, 1,5	15—25	—	—	—
Экспериментальная аппаратура						
Штанговый дисковый	10—15	Винтовой	10	2—5	Винтовой	10
Штанговый пневматический (кроме суспензий)	10—15	Дроссель М12	10	2—5	Дроссель М12	10

воды, водоемов рыбохозяйственного значения, цветущей растительности и т. п.) проводилась в наиболее благоприятных метеорологических условиях суток, чтобы полностью предупреждать снос препарата в эти места. Работать следует при небольшом ветре, направленном в сторону от указанных мест, нередко целесообразны ночные наземные обработки. В других случаях такие участки следует обрабатывать только с помощью штанговой тракторной аппаратуры. Обрабатывают поля или участки с подветренной стороны. При использовании вентиляторных опрыскивателей ОП-450 и ОВТ-1А наилучшие условия создаются при движении агрегата поперек направления ветра. Оптимальная скорость ветра 3—5 м/с. Угол наклона распылителя к горизонту устанавливается в пределах 10—30° в зависимости от метеорологических условий и высоты растений. Угол между жидкостно-воздушным потоком и направлением ветра не должен превышать 45°. При несоблюдении этих условий эффективная ширина захвата уменьшается, препарат осаждается неравномерно, возможно попадание его в кабину тракториста. Иногда обработки не совпадают с направлением рядов картофеля или помидоров. В таких случаях нужно организовать обработку участков, где это возможно, или временно прекратить обработку и дождаться изменения направления ветра.

Следует умело пользоваться углом наклона распыливающего устройства, чтобы близлежащие к проходящему агрегату растения не опрыскивались очень сильно, что может вызвать ожоги.

В безветренную погоду с нисходящим потоком воздуха (рано утром, поздно вечером, ночью) распыливающее устройство следует устанавливать под углом 20—30° к горизонту, а при ветре более 3 м/с и восходящих потоках воздуха — в пределах 10—20°.

ОСОБЕННОСТИ БОРЬБЫ С КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ НА ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКАХ И КОЛЛЕКТИВНЫХ ОГОРОДАХ

Вести борьбу с колорадским жуком на приусадебных участках и коллективных огородах намного сложнее, чем на больших массивах колхозов и совхозов.

Во-первых, на приусадебных участках и коллективных огородах, как правило, высаживают картофель и другие овощные пасленовые культуры значительно раньше, чем на колхозных и совхозных полях, а такие ранние и даже сверхранние посадки (в пригородных зонах) являются приманочными для жуков. Перезимовавшие жуки со всех угодий в поисках пищи сосредоточиваются на них и значительно повреждают растения, особенно высаженную рассаду баклажанов, перца и помидоров.

Во-вторых, на приусадебных участках и коллективных огородах из года в год бессменно выращивают картофель и помидоры, и при отсутствии надлежащих средств борьбы с вердителями численность их значительно возрастает. Посадки пасленовых культур расположены возле жилых построек и источников питьевой воды и перемежаются с участками ранних овощей и ягод (редис, салат, лук, ранняя капуста, земляника и др.).

Ручной сбор и уничтожение жуков, яйцекладок и личинок, которые рекомендуется проводить на приусадебных участках в условиях сплошного заселения, в какой-то мере снижают численность вредителя, но, как правило, не освобождают от необходимости опрыскивания химическими или микробиологическими препаратами. Более рационален ручной сбор перезимовавших жуков в период массового заселения ими участков вблизи жилых построек.

Есть много примеров успешной борьбы с колорадским жуком в отдельных хозяйствах и даже районах, где успешно проводят борьбу с вредителем не только на больших массивах, но и на приусадебных участках и коллективных огородах. В этих хозяйствах, как правило, работу организуют и контролируют местные Советы депутатов трудящихся. В хозяйствах создают специальные звенья или бригады по борьбе с колорадским жуком на основе хозрасчета. Такие звенья обеспечиваются в необходимом количестве препаратами, ранцевой, тачечной, иногда тракторной брандспойтной аппаратурой, транспортными средствами для подвоза инсектицидной жидкости, приготовленной на специальном пункте. Звенья или бригады имеют четко разработанный план и график обработок участков и всю работу выполняют под руководством специалиста по защите расте-

ний. Работа при такой организации труда, как правило, проводится в сжатые сроки, экономичнее и эффективнее по сравнению с обычной организацией труда в борьбе с колорадским жуком. Такую форму труда следует применять более широко.

На приусадебных участках и коллективных огородах против колорадского жука проводят два, а при необходимости и три опрыскивания разрешенными инсектицидами. Первую обработку необходимо проводить против перезимовавших жуков или в начале массового появления личинок 1—2-го возрастов и единичных личинок третьего возраста при заселении ими не менее 5—10% кустов.

При меньшей численности проводят ручной сбор и уничтожение вредителя.

Для борьбы с колорадским жуком на приусадебных участках рекомендуется применять хлорофос или смесь биопрепарата боверина с хлорофосом, норму расхода которого понижают в 4—5 раз. При повышенной температуре воздуха (22° С и больше) опрыскивание следует проводить до 9 ч или после 18 ч.

Участки с луком, салатом и другими ранними овощами, которые граничат с посадками картофеля, на время обработки накрывают полиэтиленовой пленкой или другими материалами.

Для обработки малых участков в основном применяют ранцевые и тачечные опрыскиватели. Эти опрыскиватели неравномерно распределяют рабочую жидкость при норме расхода меньше 100 л на 1 га, поэтому рекомендуется в основном опрыскивание с нормой расхода рабочей жидкости 200—400 л на 1 га, которое малопроизводительно. Для повышения производительности труда следует применять пониженные нормы расхода рабочей жидкости — 50—100 л на 1 га. Для этого ранцевые и тачечные опрыскиватели укомплектовывают экономичными вихревыми или дефлекторными распылителями с диаметром выходного отверстия 1,25—1,5 мм. Рациональнее проводить опрыскивание при помощи легкой штанги длиной до 3 м при работе одного человека и до 6—8 м при работе двух человек. Штангу рабочие проносят над поверхностью растений (на высоте 0,75—1 м). Держат ее за концы, которые не имеют распылителей (1 м от оператора). Такие приспособления легко изготовить в колхозных и совхозных мастерских.

Перед приготовлением рабочей жидкости той или иной концентрации необходимо знать фактическую норму расхода ее, которую можно получить при помощи применяемой аппаратуры. Определяют норму путем пробных опрыскиваний. Для этого заполняют резервуар заданным количеством воды, доводят давление в резервуаре до 3—3,5 кгс/см^2 и измеряют обработанную площадь.

Например, в бачок залили 10 л воды. При давлении 3—3,5 кгс/см^2, выбранной скорости и ширине захвата обработали 1000 м^2 (или 0,1 га), фактическая норма расхода жидкости составляет 100 л на 1 га.

При испытании фактическая норма расхода жидкости ранцевого опрыскивателя может составить около 100, 200, 300 или 400 л на 1 га или 10, 20, 30, 40 л на каждые 10 соток. Поэтому соответственно изменяют концентрацию рабочей жидкости. Например, при использовании хлорофоса при норме расхода 100 л на 1 га в каждых 10 л воды растворяют по 150 г препарата, а при расходе 400 л на 1 га в 4 раза меньше, то есть 37,5 г.

Зачастую фактическая норма расхода жидкости отклоняется в ту или иную сторону от расчетных округленных цифр: она может оказаться самой разнообразной, поэтому вносят соответствующие поправки.

При использовании химических средств на приусадебных участках необходимо особенно строго соблюдать все установленные правила и регламенты по технике безопасности при работе и хранении препаратов.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ХИМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

К числу отрицательных или нежелательных явлений при неправильном обращении с химическими средствами можно отнести:

отравление непосредственно работающих с пестицидами лиц;

отравление лиц, работающих на поле, ранее подвергшемся химической обработке;

отравление домашнего скота при скармливании растительности (ботва, трава), обработанной химическими препаратами;

отравление пчел и других полезных насекомых;

загрязнение продуктов урожая остаточными количествами пестицидов;

отравление рыбы в прудах и речках при попадании туда ядохимикатов при сносе их или при промывке тары, сливе неиспользованного раствора вблизи пруда и т. п.

Для предотвращения указанных случаев специалистам по защите растений и агрономам колхозов, совхозов и других организаций, а также частным лицам следует строго соблюдать все рекомендации и регламенты применения химических препаратов, установленные «Списком химических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками», ежегодно утверждаемым Министерством сельского хозяйства СССР и согласуемым с Министерством здравоохранения СССР, а также «Инструкцией по борьбе с колорадским жуком».

Применение каких-либо химических средств, не вошедших в указанный «Список», категорически запрещается, и вся ответственность за возможные последствия возлагается на руководителей хозяйств и исполнителей.

Все применяемые для борьбы с колорадским жуком препараты в той или иной степени ядовиты для человека и домашних животных. Поэтому при работе с ними необходимо строго соблюдать «Инструкцию по технике безопасности при хранении, транспортировке и применению пестицидов в сельском хозяйстве», утвержденную МСХ СССР 1 марта 1971 г. и согласованную с Министерством здравоохранения СССР.

Важно, чтобы все лица, работающие с химическими препаратами, были ознакомлены с их свойствами, последствиями неправильного применения и мерами безопасности при работе с ними.

Работающие с химическими препаратами в колхозах, совхозах и других организациях предварительно должны пройти медицинский осмотр. В случае противопоказаний они к работе не допускаются. Не допускаются к работе подростки до 18 лет, беременные женщины и кормящие матери, лица без спецодежды, спецобуви и других средств защиты, а также те, кто не прошел соответствующего инструктажа.

Персонал, непосредственно занятый на проведении химических мероприятий (трактористы, рабочие), закрепляется за этим видом работ на весь сезон.

В местах работ с пестицидами и на дорогах, прилегающих к обработанным участкам, должны быть предупредительные знаки.

Все работы с химическими препаратами проводят только при помощи специальных машин и аппаратов. Авиаопрыскивание запрещается при скорости ветра выше 4 м/с.

Рабочие растворы готовят на специальных заправочных пунктах. Площадки, на которых заправляют опрыскиватели, после работы обеззараживают и перепахивают. Заправочные пункты располагают не ближе 200 м от производственных и жилых построек, источников воды, животноводческих ферм, мест хранения фуража и посевов продовольственных культур.

Рабочие растворы из концентрированных эмульсий, паст и порошкообразных препаратов готовят в агрегатах при помощи механических мешалок. Заправляют резервуары тракторных опрыскивателей растворами только при помощи насосов, эжекторов и других приспособлений. Ручная заправка таких резервуаров рабочими растворами запрещается.

Предупреждение отравления лиц, не работающих непосредственно с химическими средствами, осуществляется путем правильного хранения пестицидов и надлежащей охраны их. Не следует без присмотра оставлять неиспользованные остатки пестицидов и рабочих растворов, нельзя допускать к месту приготовления рабочих растворов посторонних лиц, особенно детей.

Выход людей на поле, которое было раньше обработано пестицидами, для ухода за растениями разрешается только в установленные для каждого препарата сроки. Такие поля обозначают этикетками с указанием срока обработки пестицидами.

Предупреждение отравления домашнего скота в связи с возможным попаданием химических препаратов с кормом проводится по установленным правилам. Нельзя скармливать домашнему скоту зеленую массу, полученную при прополке растений, а также выкошенную на обочинах дорог в непосредственной близости от обрабатываемых участков. Выпас скота на таких участках разрешается только после прохождения определенного периода.

Для предупреждения отравления пчел и других полезных насекомых важно соблюдать меры, предотвра-

щающие снос препарата на ульи и цветущую растительность. Перед началом химических обработок всех владельцев ульев следует оповещать о днях массовых обработок через местное радио, путем объявления и специальных извещений о необходимости закрыть в эти дни летки ульев или оттранспортировать их в безопасные места.

Предупреждение загрязнения продуктов урожая остаточными количествами пестицидов достигается путем безукоризненного выполнения «Инструкции по борьбе с колорадским жуком». При точном соблюдении всех правил и регламентов остаточных количеств инсектицидов в продуктах урожая картофеля, помидоров и баклажанов не обнаруживается.

Отравление рыб в прудах и речках предупреждается путем правильного применения химических средств, уничтожения и обеззараживания неиспользованных остатков и соблюдения всех мер предосторожности при промывке аппаратуры, тары и другого инвентаря.

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

В целях предотвращения отравления людей, работающих с химическими препаратами, следует пользоваться средствами индивидуальной защиты. Их основное назначение — предотвратить все пути поступления ядохимикатов в организм: через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт (первая группа средств), кожные покровы (вторая группа средств) и слизистые оболочки глаз (третья группа средств).

Для защиты органов дыхания (нос, рот) используют респираторы и ватно-марлевые повязки. Респираторы бывают противопылевые, противогазовые и универсальные. При работах с нелетучими веществами (дилор) применяют противопылевые респираторы, с летучими (метафос, фталофос, гексахлоран и др.) — противогазовые, а лучше универсальные, так как они защищают одновременно и от пыли и от паров ядохимиката.

Отечественная промышленность выпускает несколько марок респираторов: противопылевые — модели ШБ-1 «Лепесток», Астра-2, Ф-62ш (Ф-62 шм), У-2К, РП-К; противогазовый — РПГ-67, универсальный — РУ-60 и РУ-60м. Сельское и лесное хозяйства в боль-

шинстве случаев обеспечиваются универсальными респираторами РУ-60, РУ-60м, а также противопылевым У-2К.

Универсальный респиратор РУ-60 или его модернизированный вариант РУ-60м защищает от вредных паров, газов, пыли, дыма и тумана.

Важно правильно подобрать патрон. При опрыскивании в борьбе с колорадским жуком используют патрон марки А, рекомендованный при использовании хлор- и фосфорорганических пестицидов и гербицидов из группы 2,4-Д.

Противопылевыми респираторами и ватно-марлевыми повязками можно пользоваться при работе с малотоксичными, нелетучими веществами.

Применяющиеся против колорадского жука препараты хорошо растворяются в жирах, поэтому при попадании на открытые части тела быстро проникают через кожу и могут привести к отравлению. При работе с ними необходимо защищать кожу тела, рук и ног специальной одеждой. Для предохранения рук от жидких ядохимикатов используют резиновые перчатки ГОСТ 9502—60 (артикул 374). Медицинские перчатки при работе с химическими средствами малопригодны. Ноги защищают резиновыми сапогами ГОСТ 5375—65 (модель 150ФЭ) или ГОСТ 12265—66 (модель 154ФЭТ).

При работе с жидкими препаратами кожу тела защищают одеждой из брезентовой парусины (артикул 376, 377, 382) или из тканей с пленочным хлорвиниловым покрытием. Кроме того, пользуются нарукавниками и фартуками из прорезиненной ткани (модель 742, ГОСТ 1245—67).

Для защиты глаз применяют различные очки: герметичные ПО-2 или ПО-3 (ГОСТ 9694—60), от пылящих веществ — противопылевые шоферские № 1879 и № 1880.

За средствами защиты необходимо ежедневно ухаживать, периодически обезвреживать их, иначе они могут стать источниками загрязнения кожи лица, тела, рук, слизистой оболочки глаз и дыхательных путей.

Спецодежду необходимо вытряхивать, проветривать, очищать от препаратов, кипятить и стирать в мыльно-содовых растворах с прибавлением поверхностно-активных веществ (ОП-7, ОП-10) или синтетических моющих средств. Для замачивания и стирки 1 кг сухой спец-

одежды необходимо 5 л воды, 125 г мыла и 25 г соды. Спецодежду необходимо стирать не реже чем через шесть рабочих смен.

Резиновые перчатки и спецодежду, а также одежду из ткани с пленочным покрытием дегазируют 3—5%-ным раствором кальцинированной соды и натирают кашкой из хлорной извести (1 кг извести на 4 л воды) с последующим смывом водой.

После окончания работ с пестицидами индивидуальные средства защиты необходимо снимать в таком порядке: не снимая с рук вымыть резиновые перчатки в 3—5%-ном растворе кальцинированной соды или известковом молоке, потом промыть их в воде, после этого снять защитные очки, респиратор, сапоги и комбинезон, снова промыть перчатки и снять их.

Индивидуальные средства защиты необходимо сохранять в отдельных шкафчиках в гардеробной склада и в специально отведенном чистом сухом помещении. Запрещается хранить спецодежду, обувь и другие средства защиты вместе с пестицидами, а также носить их после работы.

КАРАНТИННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Несмотря на то что колорадский жук распространен по всей территории Украины, Белоруссии, Молдавии, Прибалтики, во многих областях РСФСР, в целом для страны он относится к карантинным вредителям.

Вывоз картофеля из районов распространения колорадского жука в свободные от него проводится по карантинным сертификатам, выдаваемым госинспекциями по карантину растений.

Картофель, отгружаемый в районы, свободные от колорадского жука или имеющие единичные очаги этого вредителя, перед загрузкой пропускается через грохоты или решетчатые транспортеры, позволяющие очистить клубни от почвы и колорадского жука, при необходимости клубни перебирают вручную.

В республики Закавказья, Средней Азии и Казахстан отгрузку картофеля нужно планировать из районов, свободных от колорадского жука, или с очень высоким уровнем эффективности борьбы с ним. При невыполнении плана поставки картофеля допускается отгрузка его из зон заселения вредителем с проведением указанных

выше карантинных мероприятий и в более поздние сроки, когда максимальная температура воздуха не превышает 14° С (активность жуков незначительная, поэтому от них легче очистить картофель).

Отгружают картофель в районы, свободные от колорадского жука, весной, летом и осенью в изотермических вагонах без щелей, вентиляционные люки заделывают сеткой (размер ячеек не более 5 мм), исключающей попадание вредителя в вагоны в пути следования.

Вывоз продовольственного картофеля ранних сортов в летний период из хозяйств и населенных пунктов, имеющих очаги колорадского жука, разрешается в города зоны заражения, а также в Москву, Ленинград, Мурманск, Архангельск, Кожву, Воркуту, Нарьян-Мар, Сыктывкар и населенные пункты Крайнего Севера при условии, что партии картофеля перебраны, затарены в местах отгрузки и перевозятся в соответствии с требованиями, указанными выше.

Ответственность за выполнение карантинных правил при заготовке и отгрузке картофеля в районы, свободные от колорадского жука, возлагается на руководителей заготовительных, торговых организаций и предприятий, перерабатывающих подкарантинную продукцию.

Вывоз картофеля частными лицами из районов распространения колорадского жука в районы, свободные от этого вредителя, категорически запрещается.

В местах получения картофеля, прибывающего из зараженных колорадским жуком районов, осуществляется вторичный карантинный досмотр, и в случае обнаружения колорадского жука проводится обеззараживание грузов бромистым метилом по специально разработанной методике специально подготовленной бригадой в безвакуумных фумигационных камерах и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

Адашкевич Б. П., Кузина Н. П. Хризопа колорадского жука. — «Защита растений», 1971, № 12, с. 23—25.

Арапова Л. И. Определение продолжительности развития колорадского жука. — «Защита растений», 1971, № 8, с. 17.

Бабенко В. П. Для борьбы с колорадским жуком на приусадебных участках. — «Защита растений», 1974, № 5, с. 47.

Богданов-Катьков Н. Н. Колорадский жук (Leptinotarsa decemlineata Say) и его карантинное значение. М. — Л., Сельхозгиз, 1947. 200 с.

Бондін В. П., Ковтун І. В., Панафідін К. О. Ефективність авіахімічного методу боротьбы з колорадським жуком в умовах Волинської області. — Наукові праці УНДІЗР, 1963, т. 12, Київ, с. 31—38.

Бондин В. П., Юревич И. А., Санин В. А. Авиахимический метод борьбы с колорадским жуком. — «Защита растений», 1961, № 3, с. 17.

Борсук О. П. Биологическое обоснование применения нового ассортимента инсектофунгицидов в борьбе с колорадским жуком. — Автореф. канд. дис. Киев, 1973, с. 25.

Брицкий Я. В., Демкив О. Г., Бедрыло П. Ф. Антифиданты против колорадского жука. — «Защита растений», 1974, № 7, с. 18.

Брицкий В. П., Хомляк Ю. Д. Комплексные обработки. — «Защита растений», 1969, № 7, с. 18.

Бурд В. С. Малая артиллерия химической защиты растений. — «Защита растений», 1973, № 4, с. 60.

Васильев В. П., Кришталь А. Ф. О потерях урожая вследствие повреждения растений насекомыми. — В кн.: Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений, т. 1. Киев, «Урожай», 1973, с. 36—37.

Вахрушева Т. Е. Как мы готовим раствор хлорофоса. — «Защита растений», 1974, № 6, с. 13.

Воловик А. С., Шмыгля В. А. Болезни и вредители картофеля. М., Россельхозиздат, 1974. 135 с.

Воротынцева А. В. Биологические особенности колорадского жука (Leptinotarsa decemlineata Say), его значение как вредителя картофеля, баклажанов, помидоров в центральной зоне Молдавии и меры борьбы с ним. — Автореф. канд., дис. Кишинев, 1971, 17 с.

Глухова О. І. Особливості розвитку колорадського жука в умовах степової зони України. — Зб.: Захист рослин, 1964, вип. 1. Київ, «Урожай», с. 3—9.

Глухова О. І. Вплив корму на виживаність та плодючість колорадського жука — «Вісник сільськогосподарської науки», 1966, № 4, с. 63—64.

Глухова О. І. Про шкідливість колорадського жука в південних районах України. — «Вісник сільськогосподарської науки», 1967, № 2, с. 77—79.

Глухова О. І., Ковтун І. В., Коновалова А. И. До вивчення фенології колорадського жука в Західних районах Полісся та Лісостепу. — Наукові праці УНДІЗР, 1963, т. 12, с. 149—156.

Гончаренко О., Ковтун І. В. Про особливості та причини поширення колорадського жука на Україні. — «Вісник сільськогосподарської науки», 1970, № 9, с. 63—66.

Гороховський М. А. Аерозольний метод боротьби з колорадським жуком. — В зб.: Захист рослин, 1966, вып. 3, с. 8—10.

Горышин Н. М. Влияние длины дня на формирование диапаузы колорадского жука. — В сб.: Колорадский жук и меры борьбы с ним. М., Изд-во АН СССР, 1958, с. 136—149.

Громова А. А. О плодовитости колорадского жука. — «Защита растений», 1973, № 2, с. 53.

Гусев Г. В. Перспективы использования златоглазки и других энтомофагов в борьбе с колорадским жуком в различных географических зонах СССР. — В сб.: Биологические методы защиты плодовых и овощных культур от вредителей, болезней и сорняков как основа интегрированных систем (тезисы докладов). Кишинев, 1971, с. 22—24.

Гусев Г. В., Юревич И. А. Вредоносность колорадского жука в условиях низинной зоны Закарпатской области. — Труды ВИЗР, 1967, вып. 27, с. 92—106.

Дешкова В. Л. Токсичность некоторых инсектицидов и их смесей для колорадского жука. — Рефераты докладов и сообщений IX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. М., «Наука», 1965, с. 216—217.

Дядечко М. П. Ентомофаги, що обмежують чисельність колорадського жука. — В кн.: Основи біологічного методу захисту рослин. Київ, «Урожай», 1973, с. 50—62.

Дядечко М. П., Ковтун І. В. Обгрунтування раніх строків обприскування посівів картоплі інсектицидами в боротьбі з колорадським жуком. — Наукові праці УНДІЗР, 1963, т. XII, Київ, с. 3—6.

Дядечко М. П., Ковтун І. В., Гончаренко О. І. Екологічне обгрунтування системи заходів по боротьбі з колорадським жуком. — В зб.: Дослідження з ентомології та фітопатології. Київ, 1970, с. 35—39.

Дядечко М. П., Лагодинский Ю. В., Тронь Н. Т., Гороховский Н. А. Колорадский жук и проблема защиты картофеля в условиях Украины. — В сб.: Защита растений, 1967, вып. 6, с. 29—40.

Ерми Т. Борьба с колорадским жуком в Венгрии. — «Междунар. с.-х. журн.», 1959, № 2, с. 7.

Жигаев Г. Н. Нові отрути для боротьби з колорадським жуком. — Наукові праці УНДІЗР, 1963, т. 12, Київ, с. 67—75.

Жигаев Г. Н., Кудель К. А. Малооб'эмне обприскування посівів картоплі в боротьбі з колорадським жуком. — Наукові праці УНДІЗР, 1963, т. 12, Київ, с. 51—61.

Журавлев В. Н. Некоторые особенности биологии колорадского жука в Калининградской области. — «Защита растений от вредителей и болезней», 1960, № 9, с. 50—51.

Журавлев В. Н. Некоторые факторы среды, определяющие продолжительность развития популяции колорадского жука. — Краткие итоги научных исследований по защите растений в Прибалтийской зоне СССР, т. 4. 1961, с. 59—63.

Захист культурних рослин від шкідників та хвороб. Ужгород, «Карпати», 1973, 151 с.

Заяц Ю. В., Киселек Е. В. Биопрепараты и зимовка колорадского жука. — «Защита растений», 1974, № 7, с. 25.

Иванов Е. Н., Гусев Г. В., Журавлев В. Н. Фенология колорадского жука. — «Защита растений от вредителей и болезней», 1961, № 6, с. 50—51.

Иванов Е. Н., Гусев Г. В., Журавлев В. Н. Динамика развития популяций колорадского жука в центральных районах ГДР. — Сб. работ по вопросам карантина растений, 1963, вып. 14, с. 14—28.

Инструкция по борьбе с колорадским жуком. М. «Колос», 1974. 24 с.

Кандыбин Н. В. Битоксибациллин. — «Защита растений», 1973, № 2, с. 23.

Коваль Г. К. Хищник колорадского жука. — «Защита растений», 1976, № 1, с. 29.

Коваль Ю. В. Естественные враги колорадского жука в Черновицкой области. — В сб.: Биологические методы защиты плодовых и овощных культур от вредителей, болезней и сорняков как основа интегрированных систем. Кишинев, 1971, с. 45—46.

Ковтун І. В. Порівняльна шкідливість колорадського жука на різних сортах картоплі в умовах Полісся. — Наукові праці УНДРЗ, 1963, т. 12, Київ, с. 67—75.

Ковтун И. В. Вредоносность колорадского жука. — «Защита растений от вредителей и болезней», 1964, № 3, с. 47—48.

Ковтун И. В. О сроках проведения химической борьбы с колорадским жуком в западных районах Полесья и Лесостепной зоны УССР. — «Химия в сельском хозяйстве», 1965, № 1, с. 30—34.

Коротко Г. К. Из опыта борьбы с колорадским жуком на приусадебном участке — «Защита растений», 1974, № 7, с. 41.

Крячко З. Ф. Колорадський жук і боротьба з ним. Київ, Держсілвгоспвидав Укр РСР, 1961, 48 с.

Курилов В. И., Моисеенко А. И. Как бороться с колорадским жуком на огородах. — «Защита растений», 1974, № 6, с. 58.

Летательные аппараты и оборудование для выполнения авиахимических работ в сельском хозяйстве. — Труды ВНИИСХСПА. Краснодар, 1973, 41 с.

Мейсахович Я. А. Малообъемное опрыскивание посевов сахарной свеклы и картофеля. — «Защита растений», 1963, № 4, с. 34—35.

Методические указания по защите картофеля от болезней и вредителей. М., «Колос», 1972. 40 с.

Мышачков Г. А. Роль нематод в снижении численности колорадского жука. — В сб.: Биологические методы защиты плодовых и овощных культур от вредителей, болезней и сорняков как основа интегрированных систем. Кишинев, 1971, с. 71—72.

Надворный В. Паразиты и хищники колорадского жука. — «Защита растений», 1973, № 7, с. 44—45.

Осипов Г. В. Активизировать борьбу с колорадским жуком. — «Защита растений», 1972, № 6, с. 46—48.

Осипов Г. В. Большее внимание колорадскому жуку. — «Защита растений», 1973, № 6, с. 41—44.

Повалихина А. А. Распространение и биология колорадского жука в Закарпатской области УССР. — Труды ВИЗР, 1967, вып. 27, с. 46—59.

Прокопенко С. Ф. Малообъемное вентиляторное опрыскивание полевых культур. — «Защита растений», 1964, № 6, с. 25—27.

Пукинская Г. А., Гусев Г. В. Миграция колорадского жука в условиях низинной зоны Закарпатской области. — Труды ВИЗР, 1967, вып. 27, с. 82—91.

Рекомендації по боротьбі з хворобами і шкідниками картоплі. — Київ, «Урожай», 1973, 40 с.

Рекомендації по застосуванню біологічних засобів боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур. Київ, «Урожай», 1973, 34 с.

Рукавишников Б. И. Сверхмалообъемное опрыскивание. — «Защита растений», 1973, № 2, с. 31—35.

Сазонник Х. В., Кацова Э. С. Регенерационная способность некоторых сортов картофеля как показатель сопротивления их к повреждению колорадским жуком. — Труды ВИЗР, 1967, вып. 27, с. 233—239.

Санин В. А. Масляные растворы инсектицидов в борьбе со свекловичным долгоносиком и колорадским жуком — В кн.: Химический метод борьбы с вредителями, болезнями и сорняками (тезисы докл.), Киев, 1960, с. 97.

Санин В. А. Обоснование применения инсектицидов при малообъемном опрыскивании против главнейших вредителей полевых культур на Украине. — Автореф. докт. дис., Киев, 1970, 46 с.

Санін В. А., Бондін В. П. Малооб'ємне і дрібнокраплинне авіаоприскування в боротьбі з колорадським жуком. — Наукові праці УНДІЗР, 1963, т. 12, Київ, с. 13—31.

Санін В. А., Борсук О. П. Вивчення інсектицидів для боротьби з колорадським жуком. — В зб.: Захист рослин, 1973, вип. 18, Київ, «Урожай», с. 29—33.

Санин В. А., Войтюк Д. Г., Щербак Б. И., Гороховский Н. А. Малообъемное опрыскивание. — «Защита растений», 1967, № 8, с. 10—11.

Семко В. С. Скворцы против колорадского жука. — «Защита растений», 1973, № 6, с. 63.

Сикура А. И. Указания по применению боверина в борьбе с колорадским жуком в смеси с хлорофосом. М., 1970, 4 с.

Сікура А. И. Грибні біопрепарати та їх використання проти шкідників в сільськогосподарських культур. — В кн.: Основи біологічного захисту», Київ, «Урожай», 1973, с. 260—268.

Сікура Л. В. До питания про зимівлю колорадського жука. — Наукові праці УНДІЗР, 1963, т. 12, Київ, с. 156—164.

Скурьят А. Ф. Севин и полихлорпинен как заменители ДДТ в борьбе с колорадским жуком на картофеле. — Автореф. канд. дис. Л., 1967, 26 с.

Соколов А. А. Ручные и ранцевые аппараты. — «Защита растений», 1970, № 9, с. 58—60.

Таргонский П. Н. Муравьи и колорадский жук. — «Защита растений», 1973, № 10, с. 63.

Ушатинская Р. С. Некоторые физиологические и биохимические особенности диапаузы колорадского жука. — В сб.: Колорадский жук и меры борьбы с ним. М., изд-во АН СССР, 1958, с. 150—185.

Ушатинская Р. С. Летняя диапауза и вторичная зимовка колорадского жука в Закарпатье. — ДАН СССР, 1961, № 5, т. 140, с. 1189—1191.

Ушатинская Р. С. Диапауза колорадского жука и формирование его многолетних очагов. — «Защита растений от вредителей и болезней», 1962, № 6, с. 53—54.

Филиппов Н., Яровой В. Вредоносность колорадского жука в Молдавии. — В сб.: Защита овощных растений, 1972, с. 79—89.

Финаков В. К. Колорадский жук и меры борьбы с ним. Київ, изд-во АН УССР, 1956, 21 с.

Хролинский А., Терентьева С. Повреждаемость картофеля колорадским жуком. — «Картофель и овощи», 1969, № 8, с. 39—40.

Цапко В. Г., Поліщук Д. І., Гігієна праці при застосуванні отрутохімікатів, Київ, «Здоров'я», 1973, с. 47.

Чигарев Г. А. Состояние и задачи защиты картофеля от колорадского жука в СССР. — Труды ВИЗР, 1963, вып. 17, с. 324—343.

Чигарев Г. А. Современное состояние проблемы колорадского жука в СССР. Труды ВИЗР, 1967, вып. 27, с. 5—17.

Шапиро И. Д. Основные этапы развития исследований иммунитета растений к вредителям. — Труды ВИЗР, 1973, вып. 37, с. 5—29.

Шеруда С. Д. Перспективы развития механизации защиты растений. — «Защита растений», 1973, № 3, с. 29—31.

Шуваев Ю. П. ОВТ-1А с широкозахватной штангой. — «Защита растений», 1974, № 4, с. 36.

Юревич И. А. Защита растений во Франции. — «Защита растений», 1974, № 6, с. 51—56.

Юревич И. А., Вейгельт О. А. О вредоносности колорадского жука. — «Защита растений», 1961, № 5, с. 50—51.

Яковлев Б. В. Колорадский жук. Рига, 1960. 152 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
Морфологические особенности 10
Особенности развития и размножения 12
Вредоносность колорадского жука в различных стадиях развития 35
Основные методы борьбы 39
Агротехнические и организационно-хозяйственные приемы 42
Биологический метод 47
Химический метод 59
Влияние опрыскивания картофеля фунгицидами на состояние и развитие колорадского жука 73
Комплексные обработки картофеля против сорняков, колорадского жука и фитофтороза 76
Специальная аппаратура и высокопроизводительные способы опрыскивания 78
Аппаратура 78
Малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивания . . 87
Особенности борьбы с колорадским жуком на приусадебных участках и коллективных огородах 93
Меры предосторожности при работе с химическими средствами 96
Средства индивидуальной защиты 99
Карантинные мероприятия 101
Литература 103

Виктор Арсеньевич Санин
КОЛОРАДСКИЙ ЖУК

Редактор *И. А. Курзина*
Художественный редактор Б. К. Дормидонтов
Технические редакторы Л. А. Воронова, Н. А. Никонова
Корректор В. Л. Непомнящая

Сдано в набор 15/III 1976 г. Подписано к печати 26/VII 1976 г.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Усл.-печ. л. 5,88. Уч.-изд. л. 5,96.
Изд. № 20. Тираж 100 000 экз. Заказ № 541. Цена 18 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос»,
103716, ГСП, Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19

Владимирская типография Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли

600610, гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

ЛИНИЯ ОТРЫВА

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Издательство просит Вас заполнить этот листок и опустить в почтовый ящик.

1. Напишите свой отзыв о книге В. А. Санина «Колорадский жук» (достаточно ли она содержательна и понятна?) _____

_____

_____

_____

_____

_____

2. Напишите Ваши пожелания (по каким вопросам и на какие темы следует издать книги?)

_____

_____

_____

Ваше образование _____

_____

Должность или выполняемая работа _____

Адрес _____

Подпись

ЛИНИЯ СГИБА

Место
для
марки

103716, Москва, К-31, ГСП,
ул. Дзержинского, 1/19,

издательство «Колос»

ЛИНИЯ СГИБА

18 коп.