- 2. Долженко В.И., Буркова Л.А., Иванова Г.П. и др. Новые препараты на основе метаболитов актиномицетов для регуляции численности вредителей // Биологическая защита растений основа стабилизации агроэкосистем: материалы международной научно-практической конференции. Краснодар, 2012. Вып.7. С.136-138.
- 3. Долженко Т.В. Метаболиты актиномицетов для защиты сада от вредителей // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 3. С. 9193.
- 4. **Государственный каталог пестицидов** и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации. М., 2017. 792 с.
- 5. **Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов**, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 321 с.
- 6. **Сергеева О.В.** Биологическое обоснование комплексного применения фитоверма и регуляторов роста растений в системе защиты моркови от морковной листоблошки / Информационный бюллетень ВПРС МОББ 52. СПб., 2017. С. 251-254.

Literatura

- 1. **Drinyaev V.A., Desyatkova EH.G., Koganickaya L.I. i dr.** Prirodnyj avermektinovyj kompleks aversektin S novyj insektoakaronematicid novogo pokoleniya // Zashchita rastenij v usloviyah reformirovaniya agropromyshlennogo kompleksa: ehkonomika, ehffektivnost', ehkologichnost': tezisy dokladov Vserossijskogo s"ezda po zashchite rastenij. SPb., 1995. S.406-407.
- 2. **Dolzhenko V.I., Burkova L.A., Ivanova G.P. i dr.** Novye preparaty na osnove metabolitov aktinomicetov dlya regulyacii chislennosti vreditelej // Biologicheskaya zashchita rastenij osnova stabilizacii agroehkosistem: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Krasnodar, 2012. Vyp.7. S.136-138.
- 3. **Dolzhenko T.V.** Metabolity aktinomicetov dlya zashchity sada ot vreditelej // Vestnik OrelGAU. 2012. № 3. S. 9193.
- 4. **Gosudarstvennyj katalog pesticidov** i agrohimikatov, razreshennyh dlya primeneniya na territorii Rossijskoj Federacii. M., 2017. 792 s.
- 5. **Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam insekticidov,** akaricidov, mollyuskocidov i rodenticidov v sel'skom hozyajstve. SPb., 2009. 321 s.
- 6. **Sergeeva O.V.** Biologicheskoe obosnovanie kompleksnogo primeneniya fitoverma i regulyatorov rosta rastenij v sisteme zashchity morkovi ot morkovnoj listobloshki / Informacionnyj byulleten' VPRS MOBB 52. SPb., 2017. S. 251-254.

УДК 632.951:635.21(470.2)

Канд. биол. наук **О.В. ДОЛЖЕНКО** (ФГБНУ ВИЗР, agrozara86@mail.ru) Аспирант **О.А. КРИВЧЕНКО** (ФГБОУ ВО СПбГАУ, o.krivchenko87@yandex.ru)

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Получение высоких и устойчивых урожаев самых различных культур невозможно без применения современных средств защиты растений. Стратегия применения химических средств защиты растений должна базироваться на принципе максимального снижения уровня отрицательного воздействия пестицидов на окружающую среду и активном использовании препаратов, не нарушающих функционирование нецелевой биоты агроэкосистем [1-4]. Немаловажную роль в повышении экологической безопасности пестицидных обработок играют не просто комбинированные, а полифункциональные препараты [5-7], которые целесообразно использовать для расширения спектра действия на вредные организмы.

Одним из таких препаратов является инсектофунгицид Кинг Комби, концентрат суспензии (КС), содержащий 100~г/л ацетамиприда +~34~г/л флудиоксонила +~8,3~г/л ципроконазола.

Целью наших исследований явилось определение биологической эффективности и регламентов применения этого препарата для защиты картофеля от вредных организмов.

Деятельность вредных объектов является одной из причин снижения урожайности картофеля и качества полученного урожая. Потери урожая в результате причиненного вреда такими вредителями, как проволочники — личинки жуков щелкунов (*Elateridae*), колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и тли (*Aphididae*), составляют от 15-20% и в отдельные годы достигают 60%. Появление тлей-переносчиков вирусов на картофеле представляет большую опасность для семеноводческих посадок [5].

Материалы, методы и объекты исследований. Исследования по биологической эффективности инсектофунгицида Кинг Комби, КС проводили на протяжении двух лет: в 2014 году на посадках картофеля сорта Удача в ГНУ «Ленинградская плодоовощная опытная станция», в 2015 году – на картофеле сорта Сантэ в Гатчинском районе Ленинградской области на полях семеноводческого хозяйства ООО «Славянка-М». Вредные объекты: проволочники (сем. Elateridae), колорадский жук (Leptinotarsa тли-переносчики вирусов Aphididae), decemlineata Say), (сем. Rhizoctonia solani (ризоктониоз), Helminthosporium solani (серебристая парша). Учеты численности вредных организмов проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» (2009) и «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2009). Клубневой анализ посадочного материала картофеля показал, что пораженность клубней грибами Rhizoctonia solani составила 28,7%; *Helminthosporium solani* – 67,7%.

Посадку и обработку клубней проводили с помощью картофелесажалки четырёхрядной Л-207 с одновременной обработкой клубней во время посадки на делянках площадью 0,5 га в 2-кратной повторности. Схема опыта: инсектофунгицид Кинг Комби, КС в нормах применения 0,3 л/т и 0,4 л/т, эталонные препараты Престиж, КС (290 г/л) в норме применения 1,0 л/т (2014 год), Селест Топ, КС в норме применения 0,4 л/т (2015 год) и контроль – без обработки. Действующими веществами инсектофунгицида Кинг Комби, КС являются ацетамиприд, флудиоксонил и ципроконазол. Ацетамиприд (химический класс – неоникотиноиды) обладает контактно-кишечным инсектицидным действием с ярко выраженной системной активностью. Взаимодействуя с никотинацетилхолиновыми рецепторами постсинаптических мембран нервных клеток насекомых, он способствует нарушению передачи нервных импульсов. Флудиоксонил (фенилпироллы) - контактного действия, нарушает процессы, происходящие в клетках возбудителя болезни, защищает проросток и корневую систему от почвенной и семенной инфекции. Ципроконазол (триазолы) обладает сильным системным действием, проникает в проросток по мере его роста и распространяется по растению акропетально, ингибирует биосинтез стеринов, в том числе эргостерола, в клетках гриба, нарушает образование клеточных мембран, подавляет образование апрессориев и развитие гиф.

Биологическую эффективность препарата в отношении фитофагов определяли по снижению численности вредителей и поврежденности клубней относительно контроля и рассчитывали по формуле Аббота; эта формула интегрирует влияние факторов, определяющих естественную смертность в контроле:

$$\mathcal{I}=100(K-O)/K$$

где 3 — эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль; K — число живых особей в контроле на данный срок учета; O — число живых особей в опыте в данный срок учета.

Результаты исследования. Среди почвообитающих вредителей, снижающих

урожайность картофеля, проволочники занимают первое место, несмотря на то, что их скрытый образ жизни незаметен и часто их вредоносность недооценивается. Наибольший вред проволочники наносят в основном во второй половине лета, когда начинается период образования клубней. По мере формирования урожая, личинки концентрируются у кустов картофеля, проделывая ходы в клубнях или истачивая их. Либо можно наблюдать пронизывающие насквозь клубни ходы, которые способны наносить личинки старших возрастов. Товарная ценность таких клубней существенно снижается [1, 5]. При достаточной влажности почвы весной 2014 и 2015 гг. численность проволочников в период посадки была на уровне экономического порога вредоносности – 5-8 личинок/м². Численность личинок учитывали методом почвенных раскопок. Каждая проба площадью 0,25 м² и глубиной 15-25 см. Пробы равномерно располагали на 2 рядках культуры так, чтобы растения рядка были в Всю выкопанную середине каждой учетной площадки. почву переносили полиэтиленовую пленку и тщательно разбирали. Учитывали личинок проволочников всех возрастов.

Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. Для этого просматривали по 100 клубней с каждой делянки и определяли число слабоповрежденных (1-2 хода на клубень), среднеповрежденных (3-5 ходов на клубень) и сильноповрежденных (более 5 ходов на клубень) клубней. Клубни в контрольном варианте были повреждены как в слабой и средней, так и в сильной степени.

В 2014 г. в варианте с максимальной нормой применения инсектицида Кинг Комби, КС (208,3 г/л) снижение слабой поврежденности клубней составляло 60,5%, а снижение средней поврежденности – 76,0%. При этом показатель снижения сильной поврежденности клубней в варианте с нормой применения 0,4 л/т находился на уровне 100%. Снижение общей поврежденности клубней в варианте с максимальной нормой применения соответствовало 68,1%, а в варианте с нормой применения 0,3 л/т – 57,8%. Инсектицид Кинг Комби, КС (208,3 г/л) по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками в максимальной норме применения превосходил аналогичные результаты, полученные в эталонном варианте (табл. 1).

В 2015 г. в варианте с максимальной нормой применения инсектофунгицида Кинг Комби, КС снижение слабой поврежденности клубней составляло 27,1%, а снижение средней поврежденности — 92,0%, сильной поврежденности клубней — 100%. Снижение общей поврежденности клубней в варианте с максимальной нормой применения соответствовало 50,6%, а в варианте с нормой применения 0,3 л/т — 27,5% (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность инсектицида Кинг Комби, КС (208,3 г/л) в борьбе с проволочниками (сем. Elateridae) на картофеле (Ленинградская область, 2014 - 2015 гг.)

| Вариант опыта | Норма применения | Год | Снижение поврежденности клубней относительно контроля, % | | | | |
|---|---------------------|------|--|---------|---------|-------|--|
| | препарата, л/т | - 30 | слабой | средней | сильной | общей | |
| Кинг Комби, КС (208,3 г/л) | 0,3 | 2014 | 62,8 | 44,0 | 100 | 57,8 | |
| | | 2015 | 25,4 | 24,0 | 57,2 | 27,5 | |
| Кинг Комби, КС | 0.4 | 2014 | 60,5 | 76,0 | 100 | 68,1 | |
| (208,3 г/л) | 0,4 | 2015 | 27,1 | 92,0 | 100 | 50,6 | |
| Престиж, КС | | 2014 | 62,8 | 64,0 | 100 | 65,3 | |
| (290 г/л) /эталон/ | 1,0 | | | | | | |
| Селест Топ, КС (312,5 г/л) /эталон/ | 0,4 | 2015 | 18,6 | 60,0 | 100 | 36,3 | |

В Ленинградской области важным фактором для расселения колорадского жука является температурный режим мая и июня, так как в этот период происходит активное передвижение жука в поисках пищи. Заселение растений колорадским жуком в учётные годы отмечено в середине второй декады июля и носило очаговый характер. При проведении учета на 42 сутки после появления всходов установлено, что показатель биологической эффективности в варианте с нормой применения 0,4 л/т находился на уровне 73,3%, в варианте с нормой применения 0,3 л/т – на уровне 57,4%. На 46 и 53 сутки после появления всходов снижение численности колорадского жука в варианте с минимальной нормой применения препарата Кинг Комби, КС колебалось от 67,0% до 68,6%, а в варианте с максимальной нормой применения — от 76,0% до 82,9% (табл. 2). В течение всего периода учетов на контрольных участках и участках, обработанных инсектофунгицидом Кинг Комби, КС, встречались как имаго, так и личинки колорадского жука.

Тли на картофеле являются переносчиками вирусных инфекций, которые в свою очередь снижают продуктивность клубней и ухудшают их семенные качества. Такие болезни, как морщинистая и полосчатая мозаики, скручивание и закручивание листьев и некоторые другие, распространяются преимущественно или исключительно тлями [1]. В Ленинградской области по численности преобладают крушинная, бобовая и персиковая тля. Обыкновенная и большая картофельная тля встречаются чаще в западных и юго-западных районах области. Максимальная численность тлей в области достигается в середине июля – начале августа. Заселение растений картофеля тлями в учётные годы было достаточно кратковременным, что вызвано неблагоприятными для развития тли погодными условиями – влажность воздуха в июле была ниже 80%.

На данном фоне инсектофунгицид Кинг Комби, КС показал относительно высокую биологическую эффективность в борьбе с тлями-переносчиками вирусов на картофеле в течение всего периода учетов. Показатель снижения численности тлей в варианте с нормой применения 0,4 л/т колебался от 50,0% на 42 сутки после появления всходов до 100% в дальнейший период учетов. В варианте с минимальной нормой применения аналогичный показатель достиг 100% также к 53 суткам учетов (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л) в борьбе с колорадским жуком (Leptinotarsa decemlineata Say) (1) и тлями-переносчиками вирусов (сем. Aphididae) (2) на картофеле (Ленинградская область, 2014-2015 гг.)

| Вариант опыта | Норма применения препарата, л/т | Вредитель | Снижение численности вредителей относительно исходной с поправкой на контроль по суткам учётов после появления всходов, % | | | |
|--|--|-----------|---|------|------|------|
| | | | 42 | 46 | 53 | 60 |
| Кинг Комби, КС | 0,3 | 1 | 57,4 | 67,0 | 68,6 | 41,9 |
| (100+34+8,3 г/л) | | 2 | 25,0 | 66,7 | 100 | 100 |
| Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л) | 0,4 | 1 | 73,3 | 76,0 | 82,9 | 41,9 |
| | | 2 | 50,0 | 100 | 100 | 100 |
| Селест Топ, КС (312,5 г/л) /эталон/ | 0,4 | 1 | 71,3 | 82,0 | 93,3 | 93,5 |
| | | 2 | 50,0 | 66,7 | 50,0 | 100 |

Положительная динамика воздействия препарата, по результатам опытов, выявлена не только в борьбе с вредителями, но и с грибными заболеваниями (табл. 3).

| Таблица 3. Эффективность инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100+34+8,3 г/л) |
|---|
| против комплекса болезней на клубнях картофеля |
| (Ленинградская область, 2014-2015 гг.) |

| | Норма применения препарата, л/т | Даты обработок: 28.05.2014 и 19.05.2015 г. | | | | | | |
|--|------------------------------------|--|------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| Вариант опыта | | во время уборки | | через 1 месяц хранения | | | | |
| | | ризоктониоз | | ризоктониоз | | гельминтоспориоз | | |
| | | развитие,% | эффективность, % | развитие,% | эффективность, % | развитие,% | эффективность, % | |
| Кинг Комби, КС | 0,3 | 3,1 | 73,5 | 4,0 | 73,0 | 14,1 | 44,5 | |
| $(100+34+8,3 \Gamma/\pi)$ | 0,3 | 3,2 | 62,8 | 4,8 | 61,9 | 20,4 | 44,6 | |
| Кинг Комби, КС | 0,4 | 2,6 | 77,8 | 3,5 | 76,4 | 13,5 | 46,9 | |
| (100+34+8,3 г/л) | | 2,0 | 76,7 | 3,0 | 76,2 | 19,0 | 48,4 | |
| Селест Топ, КС (262,5+25+25г/л) (эталон) | 0,4 | 1,4 1,3 | 88,0 84,9 | 1,9 2,1 | 87,2 83,3 | 12,6 18,4 | 50,4 50,0 | |
| Контроль | - | 11,7 8,6 | - | 14,8 12,6 | - | 25,4 36,8 | - | |

Выводы. Оценка биологической эффективности инсектофунгицида Кинг Комби, КС, проведенная на картофеле в I (первой) почвенно-климатической зоне (Ленинградская область), показала, что при численности вредителей на уровне экономического порога вредоносности препарат в нормах применения 0,3 л/т и 0,4 л/т оказал высокое инсектицидное и достаточное фунгицидное действие.

Литература

- 1. Ахатов А.К. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. М., 2013. 463 с.
- 2. **Сухорученко Г.И., Долженко В.И., Васильева Т.И., Иванов С.Г., Зверев А.А.** Проблема резистентности колорадского жука к современным инсектицидам // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. Т.1. М.: Наука, 2000. С. 93-99.
- 3. **Долженко В.И.** Биологическое обоснование формирования современного ассортимента средств защиты растений // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений. СПб, 2005. Т.2. С. 225.
- 4. **Долженко В.И.** Совершенствование ассортимента инсектицидов и технологий их применения для защиты картофеля от вредителей // Агрохимия. 2009. № 4. С. 43-54.
- 5. Долженко О.В. Биологическое обоснование использования имидаклоприда для защиты картофеля от вредителей // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. -2008. N 9. C. 39-43.
- 6. Долженко В.И., Долженко Т.В. Эффективность спинтора против колорадского жука // Картофель и овощи. -2007. -№ 4. -C. 30-31.
- 7. Долженко Т.В. Биорациональные средства защиты растений // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 23. – С. 104-109.

Literatura

- 1. **Akhatov A.K.** Bolezni I vrediteli ovoshnyh kultur i kartofelya. M., 2013. 463 c.
- 2. **Sukhoruchenko G.I., Dolzhenko V.I., Vasilyeva T.I., Ivanov S.G., Zverev A.A.** Problemy rezistentnosti koloradskogo zhukak sovremennym insekticidam // Sovremennye sistemy zashity I novye napravleniya v povyshenii ustoichivosti kartofelya k koloradskomu zhuku. T. 1. M.: Nauka, 2000. C. 93-99.

- 3. **Dolzhenko V.I.** Biologicheskoe obosnovanie formirovaniya sovremennogo assortimenta sredstv zashity rasteniy// Phitosanitarnoe ozdorovlenie ecosystem: materialy 2go Vserossiiskogo kongressa zashity rasteniy. SPb, 2005. T. 2. c. 225.
- 4. **Dolzhenko V.I.** Usovershenstvovanie assortimenta insekticidov I tehnologiy ih primeneniya dlya zashity kartofelya ot vreditelei// Agrohimiya. 2009. No. 4. C. 43-54
- 5. **Dolzhenko, O.V.** Biologicheskoe obosnovanie ispolzovania imidakloprida dlya zashity kartofelya ot vreditelei // Izvestiya St. Petersburgskogo agrarnogo universiteta. 2008. No. 9. C. 39-43
- 6. **Dolzhenko V.I., Dolzhenko T.V.** The effektivnost spintora protiv koloradskogo zhuka // Kartofel I ovoshi. 2007. No. 4. C. 30 31.
- 7. **Dolzhenko T.V.** Bioracionalnye sredstva zashity rasteniy // Izvestiya Saint-Petersburgskogo agrarnogo universiteta. 2011. No. 23. C. 104-109.

УДК 631:615

Доктор с.-х. наук **В.П. ЦАРЕНКО** (ФГБОУ ВО СПбГАУ, tsarenko_prof@mail.ru) Доктор с.-х. наук **А.Н. УЛАНОВ** (Вятская ГСХА, bolotoagro50@mail.ru) Аспирант **А.С. ГОРСКИЙ** (ФГБОУ ВО СПбГАУ, mishagors@yandex.ru)

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОСВОЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Среди большого разнообразия почв особое место занимают торфяные почвы, по которым Российская Федерация занимает ведущее место в мире. Только низинные торфяные почвы, отличающиеся высоким потенциальным плодородием и наиболее ценные в сельскохозяйственном отношении, занимают площадь 86 млн. га. Площадь торфяных низинных освоенных почв на территории Российской Федерации составляет по разным оценкам от 1,3 до 1,5 млн. га. Эти почвы содержат огромные запасы органического вещества и азота и тем самым принципиально отличаются от минеральных почв. Так, содержание общего углерода может колебаться от 35 до 45%, а валового азота - от 1,8 до 4,0% в абсолютно сухом торфе; запасы сухого торфа только в метровом слое могут составлять 3-4 тысячи тонн на гектар. Ввиду высокой влагоемкости торфа эти почвы, как правило, хорошо обеспечены влагой, что весьма важно для возделывания сельскохозяйственных растений. Наряду с высоким содержанием валового азота торфяные низинные почвы сравнительно бедны валовым фосфором (0,05-0,46%) и особенно калием (0,03-0,20%). Содержание валового кальция в них колеблется в пределах от 1,5 до 5,0%, степень насыщенности основаниями 72-80%, обменная кислотность - 4,8-6,5. Они имеют высокую емкость поглощения 130-200 мг-экв. на 100 г почвы и гидролитическую кислотность 35-78 мг-экв на 100 г почвы. Эти почвы бедны микроэлементами и особенно медью, их зольность колеблется в пределах 10-15% [1].

В естественном состоянии торфяные низинные почвы малопродуктивны. Однако после осушения и сельскохозяйственного освоения, т.е. после оптимизации водного и пищевого режимов, благодаря применению минеральных удобрений, они становятся высокопродуктивными угодьями. На осушенных и освоенных торфяных низинных почвах при научно обоснованной системе удобрения в производственных условиях можно получать до 30-50 ц/га зерна хлебных злаков, до 400 картофеля, 700-1200 кормовых корнеплодов, 80-120 ц/га сена многолетних трав.

В связи с этим большой научный и практический интерес представляют параметры трансформации различных агрохимических показателей при длительном сельскохозяйственном использовании торфяных низинных освоенных почв и различной