

## **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛАБОРАТОРИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ**

По мере расширения объемов защитных мероприятий и накопления информации о негативных последствиях интенсивного применения химического метода контроля агрономически вредных организмов в Беларуси, как и в других странах, возникла необходимость обеспечения экологической безопасности защиты растений. Одним из возможных путей решения этой проблемы стало более широкое использование биологических агентов (энтомофагов, хищных насекомых и клещей), микробиологических препаратов на основе грибов, бактерий и вирусов.

В октябре 1976 г. в Белорусском научно-исследовательском институте защиты растений была организована лаборатория микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней. Состав лаборатории создавался на базе отдела биометода (Белорусский научно-исследовательский институт плодоводства, овощеводства и картофеля), которым руководил Трофим Титович Безденко. Под его творческим руководством и при активном участии с 1936 г., а в послевоенные годы – с 1958 г. в Беларуси были начаты работы по биологическому и микробиологическому методу защиты растений. Основными направлениями исследований были привлечение и накопление энтомофагов на защищаемые культуры, сезонная колонизация яйцеедов, изучение энтомопатогенных микроорганизмов и грибов-антагонистов, создание и использование на их основе биопрепаратов для контроля вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, разработка комплексных мероприятий защиты плодовых, овощных культур и картофеля от вредителей и болезней. Результаты многолетних исследований Т.Т. Безденко, его 8 аспирантов и многочисленных учеников позволили сформировать теоретическую базу биологического метода в Беларуси и организовать внедрение достижений лаборатории в производство.

Первым руководителем лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней была Инесса Трофимовна Король, проработавшая в этой должности 18 лет. Исследования по использованию энтомопатогенных микроорганизмов в защите сельскохозяйственных культур от вредных насекомых ею были начаты в Беларуси с 1959 г., в 1971 г. продолжены во вновь организованном Белорусском НИИ защиты растений. В эти годы были налажены тесные творческие связи с ведущими российскими специалистами по микробиологическому методу – Н.С. Федоринчиком, А.Я. Лесковой, Н.В. Кандыбиным, А.А. Евлаховой и др. В лаборатории проводились исследования по изучению энтомопатогенных кристаллоносных бацилл, энтомопатогенных грибов, создавалась коллекция микроорганизмов.

Научная деятельность сотрудников лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней с начала организации

имела многосторонний характер и была связана с разработкой теоретических, фундаментальных и прикладных проблем, актуальных для республики.

В 1970-1980 гг. на основе коллекции местных штаммов кристаллоносных бацилл, энтомопатогенных грибов и бакуловирусов сотрудниками лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней И.Т. Король, С.В. Бадяй, В.А. Канапацкой, Н.И. Микульской, Л.И. Прищепа, З.А. Романовец, А.П. Сокольчик, Н.В. Евсегнеевой и Л.В. Борисевич получены авторские свидетельства на штаммы энтомопатогенов (грибов, вирусов, бактерий), разработаны регламенты производства вирусных и грибных биопрепаратов на жидких и сыпучих субстратах.

Для защиты садов от вредителей в совместной работе было создано два новых вирусных препарата: со Всероссийским институтом защиты растений – вирусин-ГЯП и Латвийской сельскохозяйственной академией – вирусин-КШ. Материалы по использованию вирусных препаратов для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей легли в основу кандидатской диссертации В.А. Канапацкой «Распространение энтомопатогенных вирусов и использование их в борьбе с вредителями сада и овощных культур в условиях Белоруссии» (1976 г.).

Особенности развития аграрного сектора в Беларуси в эти годы были связаны с реконструкцией и организацией шести областных биолaborаторий. Выполняются исследования по разработке технологий производства препаратов боверин-БЛ и триходермин-БЛ на зерновых средах. На препараты разрабатывается техническая документация: технические условия, технологические регламенты на производство и методические рекомендации по применению.

В 1976-1985 гг. в тематике лаборатории нашли отражение исследования по разработке технологии использования микробиологических препаратов в интегрированных системах защиты сельскохозяйственных культур от вредителей. На начальных этапах развития микробиологического метода эффективность микробных препаратов оценивали по аналогии с химическими, это было причиной многих неудач при практическом использовании биопрепаратов. В начале 70-х гг. прошлого века в защите растений формируется представление об «интегрированной борьбе», в новой стратегии интегрированной защиты растений важное значение отводится использованию биологических препаратов. Сотрудники лаборатории включаются в исследования по совершенствованию стратегии микробиологической защиты.

На основании многолетних исследований впервые в Беларуси была создана концепция, позволяющая разрабатывать эффективные технологии применения микробиопрепаратов с учетом биологической эффективности, антифидантного, терратогенного, дерепродукционного эффектов, действия малых доз биопрепаратов на насекомых, роли абиотических факторов, влияния микробных препаратов на энтомофагов в биоценозах и сохранения

действующего начала препаратов на растениях, приемов отдельного и совместного применения энтомофагов и микроорганизмов в интегрированных системах.

В этот период активно проводятся исследования по биологическому обоснованию и разработке технологий применения биопрепаратов в борьбе с листогрызущими вредителями капусты, плодоносящих яблоневых садов и картофеля. Выполнены кандидатские диссертации Л.И. Прищепа «Биологические основы и практические приемы применения битоксибациллина (БТБ-202) для защиты капусты от листогрызущих вредителей» (1982 г.), Н.И. Микульской «Обоснование использования дендробациллина и битоксибациллина в борьбе с комплексом листогрызущих вредителей сада в условиях Белоруссии» (1982 г.) и З.А. Романовец «Биоэкологическое обоснование использования биопрепаратов в борьбе с колорадским жуком в Белоруссии» (1987 г.).

На большом экспериментальном материале было показано, что внесение биопрепаратов в агробиоценозы приводит не только к снижению численности фитофагов, против которых было направлено применение биосредств, но и влияет на весь энтомокомплекс, присутствующий в период применения биопрепаратов на культуре, и урожай.

Применение микробиологических средств защиты растений ведет к стабилизации биоценологических связей в агробиоценозах. Особенно это прослеживается при многолетнем использовании биопрепаратов на одних и тех же участках (на примере яблоневых садов). В связи с влиянием биопрепаратов на активность питания фитофагов защитный эффект необходимо определять с учетом степени дефолиации листьев на растениях. Этот показатель интегрирует несколько моментов: гибель питающихся особей, антифидантный эффект, возможности сорта противостоять дефолиации листьев, снижение численности вредителей за счет сохраненных энтомофагов, эффект действия малых доз препаратов. Зная численность вредителей и степень дефолиации листьев после применения микробиопрепаратов и в контроле, можно выявить закономерности, позволяющие в конкретных условиях, складывающихся на культуре, с учетом климатических особенностей выбирать для применения биопрепарат с необходимыми технологическими характеристиками.

Разработанные теоретические положения, новый методологический подход к оценке эффективности биопрепаратов, многолетние экспериментальные исследования (1970-1985 гг.) позволили создать эффективные технологии применения микробиологических препаратов для контроля численности вредителей яблоневых садов, овощных культур открытого и защищенного грунта, картофеля в Беларуси.

Основные показатели этих систем сводятся к следующему: применение бактериальных (дендробациллин, битоксибациллин, новодор, лепидоцид и др.), грибных (боверин, вертицилин) и вирусных (вирион-КШ, вирион-ГЯП) препаратов обеспечивает гибель листогрызущих вредителей (листовертки, моли, пяденицы, белянки, шелкопряды, колорадский жук и др.) на 70-95%,

сохранение 10-15% урожая и защиту природной среды от загрязнения химическими средствами защиты растений в результате исключения от 1 до 5 (в зависимости от культуры и численности вредителей) обработок химическими препаратами.

В эти же годы в Беларуси продолжает оставаться актуальной проблема защиты картофеля от колорадского жука. Организуются экспедиции по изучению особенностей динамики развития вредителя, численности в различных климатических зонах республики. На основании многолетних исследований по изучению состава популяции колорадского жука, численности вредителя и эффективности биопрепаратов разработана экологически безопасная технология защиты картофеля.

По результатам многолетних исследований лаборатории И.Т. Король публикует монографию «Как микроорганизмы защищают урожай» (1986 г.).

Интенсивно продолжают развиваться исследования по изучению микроорганизмов-антагонистов фитопатогенной микрофлоры, в частности, грибов рода *Trichoderma*. Работа по этому вопросу была начата в 1963 г. А.И. Кустовой, А.П. Кашкан, А.Н. Харламовой. На основе многолетних исследований было установлено, что грибы рода *Trichoderma* играют решающую роль в подавлении возбудителей болезней. Накопление антагонистов ведет к уменьшению инфекции в почве и, следовательно, к снижению пораженное растений болезнями. Полученный обширный экспериментальный материал нашел отражение в монографии А.И. Кустовой «Биологический метод защиты овощных культур от болезней» (1972 г.). Значительное внимание было уделено поиску активных штаммов и разработке технологии получения биологического препарата Триходермин-БЛ на основе *Trichoderma lignorum* (штамм Т 13-82). Исследования по грибам-антагонистам в этот период были продолжены, расширен спектр применения препарата за счет использования его на зерновых культурах (С.В. Бадяй, Л.Д. Забозлаева).

Этап исследований, связанный с разработкой технологий использования биопрепаратов в интегрированных системах защиты растений, завершился созданием «Рекомендаций по использованию биологических препаратов в защите сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней» (1984, 1988, 1989, 2000 гг.) и справочника «Микробиологическая защита растений» (1993 г.). Подготовлен библиографический указатель научных трудов сотрудников (1965-1996 гг.), по которому цитируется 197 источников. Обширный экспериментальный материал и системная оценка эффективности микробиологических препаратов позволили создать экспертные системы (ЭС) защиты яблони и капусты.

В 1988-1993 гг. были проведены специальные исследования по разработке технологий использования биопрепаратов на водоохраных территориях республики, обусловленные созданием в Беларуси природоохранных экологически чистых зон, учитывая, что на прилегающих к ним территориях не исключается возделывание сельскохозяйственной

продукции. Самое большое озеро в Беларуси – Нарочь (площадь 84 кв. км) – имеет такую зону площадью около 2 тыс. гектаров. Разработаны технологии защиты ячменя, рапса, клевера и картофеля от комплекса вредителей и болезней с использованием биопрепаратов. Полученные материалы и рекомендации уникальны, их можно использовать в других районах, к которым применяются особые требования экологической чистоты.

С 1995 г. на протяжении 14 лет лабораторией руководила кандидат биологических наук Л.И. Прищепа.

С 1996 г. впервые в Беларуси начаты работы по выделению из природных биоценозов овощных культур, лесных и плодовых насаждений энтомопатогенных нематод. Были выделены изоляты энтомопатогенных нематод рр. *Steinernema*, р. *Heterorhabditis*, изучена с положительным эффектом чувствительность к местным штаммам ряда вредителей: колорадского жука, смородинной стеклянницы, смородинной почковой моли, яблонного цветоеда и др. Выполнена кандидатская диссертация Н.Н. Безрученка «Биологическое обоснование применения энтомопатогенных нематод (*Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae*) против насекомых-вредителей черной смородины» (2000 г.).

Интенсивное развитие получают исследования по энтомопатогенным грибам – выделено два новых штамма грибов *Metarhizium anisopliae* и *Paecilomyces fumosoroseus*. В этот же период выделяется новый штамм бактерии *Bacillus thuringiensis* subsp. *darmstadiensis* и штамм гриба-антагониста *Trichoderma harzianum* S-4.

В 2001-2005 гг. сотрудники лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней вносят существенный вклад в создание отечественных микробиологических препаратов. Теоретические разработки и практические навыки легли в основу исследований по разработке технологий производства и применения отечественных экологически безопасных микробиологических препаратов на основе использования местных сырьевых ресурсов и штаммов микроорганизмов. Совместно с ведущими институтами микробиологического профиля (РУП «Медико-биотехнологический институт», ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», БГУ) в лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней при участии Л.И. Прищепа, Д.В. Войтки, Е.Н. Янковской, Н.И. Микульской, Н.Н. Безрученка, Е.В. Касперович, М.С. Герасимович и Л.С. Гарко в рамках государственной программы ГНТП «Промышленная биотехнология» созданы технологии получения новых отечественных биопрепаратов: лигнорин (*Trichoderma harzianum*), пециломицин-Б (*Paecilomyces fumosoroseus*), мускардин-Л (*Metarhizium anisopliae*), бацитурин (*Bacillus thuringiensis* subsp. *darmstadiensis*) на основе оригинальных штаммов и отечественного сырья. Разработаны технические условия, созданы опытно-промышленные регламенты и налажено производство препаратов на РУП «Новополоцкий завод БВК» и РУП «Энзим» (Пинск). Микробиопрепараты имеют удобную препаративную форму, мягкие токсиколого-гигиенические (IV класс опасности) и

экологические характеристики, обладают широким спектром защитного действия, безвредны для окружающей среды. На новые отечественные биопрепараты получены удостоверения Государственной гигиенической регистрации и Удостоверения Госхимкомиссии РБ. Дана оценка биологической эффективности препаратов и разработаны регламенты их применения в защите сельскохозяйственных и лесных культур от вредителей и болезней. Издается методическое пособие «Применение биологического препарата лигнорин для защиты сельскохозяйственных культур от болезней» (2002 г.).

По результатам исследований также расширена сфера применения уже известных препаратов триходермин-БЛ (лен-долгунец – комплекс болезней, ель, сосна – инфекционное полегание сеянцев), бацитурин (дуб – листогрызущие вредители), боверин-БЛ (еловые насаждения – короед-типограф).

В период 2006-2009 гг. сотрудники лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней работают над созданием технологичных препаратов с высокой биологической активностью по отношению к вредоносным фитофагам и фитопатогенам.

Материалы исследований по уточнению видового состава, распространенности и развития возбудителей гнилей огурца в закрытом грунте, установлению особенностей развития и факторов повышения антагонистической активности грибов *Trichoderma lignorum (viride)* Т 13-82 и *Trichoderma harzianum* S-4 – основы биопрепаратов триходермин-БЛ и лигнорин, пс., обоснование технологии их применения в защите огурца от болезней легли в основу кандидатской диссертации Д.В. Войтки «Контроль развития возбудителей гнилей огурца в закрытом грунте препаратами на основе грибов *Trichoderma* spp.» (2008 г.).

Создаются новые биологические препараты: леканицил (на основе энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii*) для защиты сельскохозяйственных культур от тлей и *Melobass*® (на основе высокоактивного штамма гриба *Beauveria bassiana*) для применения против личинок хрущей, комплекса двукрылых-фитофагов в закрытом грунте. С учетом современных технологий выращивания тепличных культур разрабатывается технология применения препарата *Melobass*® через систему капельного полива.

В этот период издаются «Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней» (2008 г.), «Методика выявления и учета фитофагов из отряда двукрылых (сем. *Sciaridae*, *Psychodidae*, *Ephydriidae*) в закрытом грунте» (2008 г.).

С 2009 г. лабораторией руководит кандидат биологических наук Войтка Д.В. Продолжается разработка технологий получения и применения новых микробиологических препаратов для защиты овощных, плодово-ягодных, зерновых, цветочно-декоративных и других культур от вредоносных фитофагов и фитопатогенов, расширяется спектр и сфера

применения микробиологических агентов, усиливаются контакты с производством.

В дополнение к материалам экспедиционных исследований в различных регионах республики и заповедниках (Березинский биосферный заповедник, Национальный парк «Беловежская пушча») формируется коллекционный фонд микроорганизмов. Создается компьютерная база данных «VazShtam», в которую включена биологическая информация по морфологическим, биологическим и вирулентным свойствам выделенных штаммов, месту и источнику выделения. База данных «VazShtam» служит информационным и консультационным пособием по вопросам выбора наиболее перспективных штаммов энтомопатогенов и антагонистов.

Подготовлены методические издания «Оценка влияния биологических препаратов на полезных членистоногих: методическое пособие» (2009 г.), «Применение препарата *Melobass*, пс для защиты плодовых культур от хрущей» (2010 г.).

В период 2010-2013 гг. разработаны технологии производства и применения бактериального препарата Бактоцид (*Bacillus thuringiensis*) для защиты плодово-ягодных культур от листогрызущих вредителей, препарата Энтолек (*Lecanicillium lecanii*) для защиты тепличных культур от фитофагов, полифункционального биологического препарата Фунгилекс на основе гриба р. *Trichoderma* для защиты растений от болезней и улучшения их роста и развития.

Биологически обосновано использование энтомопатогенных нематод для защиты овощных и плодово-ягодных культур от вредителей, пополнена коллекция энтомопатогенных нематод высокоактивными и технологичными в производстве штаммами.

Итогом работы по изучению энтомопатогенного гриба в контроле численности фитофагов тепличных культур явилась диссертационная работа Янковской Е.Н. «Биологическое обоснование использования энтомопатогенного гриба *Paecilomyces fumosroseus* (Wize) Brown et Smith в контроле фитофагов закрытого грунта» (2012 г.)

В 2013-2016 гг. оптимизируется технология применения микробиологических препаратов для повышения супрессивности минераловатных субстратов при выращивании тепличных овощных культур. Получены результаты, свидетельствующие о высоком фиторегуляторном и защитном действии при использовании биопрепаратов грибной и бактериальной природы по оптимизированной технологии при выращивании огурца и томата на минераловатных субстратах.

В 2013 г. Кондратенко Т.П. защищает диссертацию по теме «Биологическое обоснование контроля численности двукрылых-вредителей огурца (сем. *Scliridae*, *Ephydriidae*, *Psychodidae*) в защищенном грунте».

Разрабатывается технология защиты зеленных культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, от корневой гнили. Основные положения разработки легли в основу кандидатской диссертации Юзефович Е.К. «Корневая гниль зеленных культур и биологический контроль ее

вредоносности в условиях проточной гидропоники” (2015). Подготовлены методические рекомендации “Применение препарата биологического Фунгилекс для защиты зеленных культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, от болезней” (Войтка Д.В., Юзефович Е.К.).

Проводится скрининг, изучается антагонистическая и энтомоцидная активность штаммов кристаллоносных бацилл *Bacillus thuringiensis*, что позволяет на основе оценки полифункционального действия усовершенствовать защиту огурца и томата от вредителей и болезней. Отбираются перспективные штаммы с полифункциональными свойствами. Показана эффективность совместного использования кристаллоносных бацилл и энтомоакарифагов, а также отсутствие токсического действия бактериальных штаммов на энтомоакарифагов рр. *Amblyseius* и *Phytoseiulus*.

В результате выполнения совместных исследований с учеными Центра исследования природы Грузинского аграрного университета изучен спектр естественных врагов короеда-типографа и определены взаимосвязи между биологическими видами – компонентами энтомопатоконплекса (короед-типограф – микроорганизмы-возбудители болезней и энтомофаги), создана коллекция вирулентных штаммов для использования в биоконтроле.

Разрабатывается технология защиты томата от опасного карантинного вредителя – томатной минирующей моли *Tuta absoluta* на основе использования отечественных феромонных и биологических препаратов.

Проводятся исследования по оценке совместимости химических пестицидов, энтомофагов и микробиопрепаратов в интегрированной системе защиты тепличных культур от вредных организмов.

Совместно с учеными РУП «Институт почвоведения и агрохимии» начаты работы по созданию полифункциональной микробной композиции, обеспечивающей улучшение минерального питания и защитно-стимулирующий эффект на растения в условиях эдафического стресса на дерново-подзолистых почвах различной степени эродированности. По итогам 2017 г. данная разработка вошла в ТОП-10 деятельности ученых академии наук Беларуси в области фундаментальных и прикладных исследований.

В 2018 г. на основе высокоактивных микроорганизмов р. *Trichoderma* с антагонистическими и целлюлозолитическими свойствами создается новый микробиологический инокулянт Ресойлер для оздоровления почвы и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, который активно внедряется в сельскохозяйственную практику в республике.

В результате совместных исследований с учеными из Института микробиологии НАН Азербайджана в 2019 г. определены доминирующие в патогенных комплексах возбудители болезней корневой системы овощных культур (огурца, томата, перца), представляющие экономическую значимость для Беларуси и Азербайджана, и отобраны новые высокоактивные в отношении целевых объектов штаммы микроорганизмов рр. *Trichoderma* и *Bacillus*. Впервые для Беларуси и Азербайджана показано, что сочетанное применение совместимых грибных и бактериальных антагонистов



способствует повышению эффективности контроля вредоносных корнеобитающих фитопатогенов овощных культур.

В 2019 г. в результате выполнения совместного проекта с учеными из Естественного-гуманитарного университета (Польша) было проведено изучение комплекса энтомопатогенов членистоногих в различных биоценозах Беларуси, и впервые на территории республики установлено присутствие новых видов энтомопатогенных грибов *B. brongniartii*, *Entomophthora* sp., *H. thompsonii*. Показано, что встречаемость энтомопатогенных грибов зависит от степени антропогенной нагрузки на биотоп и от его гидротермических характеристик. Исследования позволили пополнить коллекцию штаммов энтомопатогенных грибов, перспективных для биотехнологического производства.

В 2020 г. лабораторией разработана технология защиты томата закрытого грунта антирезистентной направленности, основанная на чередовании применения химических и биологических препаратов, и позволяющая эффективно сдерживать развитие популяций агрономически вредных организмов и повысить биологическую эффективность используемых средств защиты растений.

Итогом совместной работы с учеными РУП «Институт почвоведения и агрохимии» впервые в Беларуси стало обоснование использования микробной композиции, включающей штаммы азотфиксирующей (*Azospirillum brasilense*), калиймобилизующей (*Bacillus circulans*) бактерий и гриба-антагониста (*Trichoderma longibrachiatum*), сочетающей свойства биоудобрения, регулятора роста и биофунгицида, при возделывании зерновых культур в условиях эдафического стресса на почвах различной степени эродированности.

На научные разработки лаборатории за годы научно-исследовательской и производственной деятельности получено 9 патентов.

Разработки лаборатории в значительной мере способствуют расширению объемов применения биологических препаратов в Беларуси. Широкое использование разработанных технологий применения биопрепаратов в интегрированных программах позволяет уменьшить использование пестицидов. В республике биопрепараты без ограничения можно применять в открытом и защищенном грунте, на культурах, выращиваемых на водоохраных территориях, при производстве сырья для детского и диетического питания.

Основной задачей микробиологической защиты растений в республике на сегодняшний день следует считать разработку технологий экологизированной защиты растений на основе максимального использования отечественных биопрепаратов, рассчитанных на получение качественного и экологически полноценного урожая.

В результате многолетней работы сформирован уникальный коллекционный фонд микроорганизмов – потенциальных агентов для разработки биологических препаратов для защиты растений. Созданная коллекция включает ряд штаммов энтомопатогенных бактерий и грибов,

бактерий- и грибов-антагонистов, энтомопатогенных нематод. В настоящее время в коллекции представлено около 200 штаммов и изолятов энтомопатогенных бактерий, энтомопатогенных грибов, грибов-антагонистов, энтомопатогенных нематод, фитопатогенных бактерий, фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов.

Высокую результативность, практическую и научную значимость работы лаборатории невозможно было бы достигнуть без труда высококвалифицированного коллектива специалистов, и в то же время, увлеченных энтузиастов и пропагандистов биологического метода защиты растений от вредителей и болезней.

Большой вклад в исследования лаборатории внесли кандидаты наук И.Т. Король, С.В. Бадяй, В.А. Канапацкая, З.А. Романовец, Р.В. Куневич, Л.И. Прищепа, Д.В. Войтка, Н.Н. Безрученок, Т.П. Кондратенко (Маскаленко), Н.И. Микульская, Е.Н. Янковская, Е.К. Юзефович, а также опытные сотрудники и специалисты с многолетним стажем – Л.Д. Забозлаева, Л.В. Борисевич, Е.В. Касперович, Н.В. Евсегнеева, А.П. Сокольчик, Т.И. Максимочкина, М.С. Герасимович, Л.С. Гарко, М.В. Федорович, А.В. Михнюк.