

УДК 632.3:635.34

АРЕАЛ И ЗОНА ВРЕДНОСНОСТИ СОСУДИСТОГО БАКТЕРИОЗА КАПУСТЫ

А.М. Лазарев¹, Е.Н. Мысник¹, А.Н. Игнатов²

¹Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург;
²ИЦ «ФитоИнженерия» ООО, с. Рогачево, Московская область,
 Российский Университет дружбы народов, Москва

Приведены сведения по симптоматике сосудистого бактериоза капусты и биологическим признакам его возбудителя. Описаны ареал и зона вредоносности этого заболевания на территории бывшего Советского Союза. Даны меры борьбы с сосудистым бактериозом капусты.

Ключевые слова: сосудистый бактериоз капусты, симптоматика, ареал, вредоносность, меры борьбы.

Сосудистый бактериоз капусты (возб. – *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel 1895) Dowson 1939) – широко распространенное и вредоносное заболевание капустных культур, наносящее ущерб во время вегетации растений и резко (до 10 раз) усиливающее развитие бактериальной мокрой гнили в период хранения [Игнатов, 1992; Ахатов, 2002; Лазарев, 2006, 2008; Афонин и др., 2008; Гвоздяк и др., 2011].

Основной источник инфекции – зараженные семена. В почве патоген сохраняется только в неперегнивших остатках пораженных растений. Может переноситься листогрызущими насекомыми, поливной водой, инструментами. При выращивании в грунте, рассада поражается сравнительно редко, поэтому в парниках встречаются единичные больные растения. Также развитие болезни незначительно при прямом посеве в поле (безрассадная технология). Но при использовании кассетной технологии при выращивании рассады в защищенном грунте с дождеванием единичное зараженное растение в кассете может в течение 3 недель привести к инфицированию до 60% рассады. При семенной инфекции, первыми заражаются семядоли.

В открытом грунте начало массового проявления сосудистого бактериоза обычно отмечают по истечении 15–20 дней после высадки молодых зараженных растений. При температуре ниже 20 °С, развитие симптомов задерживается. При заражении настоящих листьев, патоген проникает в сосуды растения через гидатоды во время гуттации. На одном листе может быть одно или несколько таких пятен, со временем зона поражения увеличивается в размерах, доходит до центральной жилки. При поражении одной стороны лист обычно искривляется в эту сторону, приобретая уродливую форму. У больных растений зона поражения от места первичной инфекции распространяется от края листовой пластинки под острым углом, направленным своей вершиной в сторону центра листовой пластинки и проявляется в виде пожелтения, принимая характерные для этого бактериоза V-образные очертания. Пораженные участки подсыхают, буреют и приобретают вид пергаментных. Замечено, что в первую очередь поражаются нижние листья, затем – по ходу сосудистой системы растения – верхние. Больные листья постепенно увядают и отваливаются.

При сильном поражении у кочана капусты остается лишь нескольких листьев на верхней части кочерыжки. Поперечный или продольный разрез через черешок или центральную жилку листа, либо кочерыжки позволяет обнаружить черные пораженные сосуды ксилемы. У больных растений рост в значительной степени замедляется:

в этом случае наблюдают гибель растений или недоразвитость кочанов, характеризующихся низким качеством. В хранилище больные кочаны в первую очередь поражаются пектолитическими фитопатогенными бактериями (*Pectobacterium carotovorum*) и сапрофитной микрофлорой (*Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Leliottia* spp.). При благоприятных условиях бактерии быстро распространяются по сосудам, проникают в кочерыжку и кочан. В результате процесса мацерации тканей в черешках и кочерыжках капусты возникают продольные полости. Оптимальными условиями для развития сосудистого бактериоза считают температуру 20–24 °С и влажность воздуха 80–100% – условия типичные для жаркого лета с обильными дождями [Игнатов, 1992; Ахатов и др., 2002].

Патоген поражает как культурные капустные (все виды капусты, редис, рапс, горчицу), так и многие сорные крестоцветные растения (например *Lepidium virginicum*, *R. raphanistrum*, *Sinapis nigra*, *Coronopus didymus*, *Barbarea vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*).

Сосудистый бактериоз капусты обнаружен практически во всех странах и на всех континентах, где выращивают эту культуру [CABI Datasheet. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (black rot)]. Наибольшую опасность представляет его широкое распространение в регионах массового выращивания семян овощных культур международными селекционными компаниями (Италия, Латинская Америка, Новая Зеландия, Китай, Южная Африка).

Меры борьбы включают соблюдение комплекса агротехнических и защитных приемов [Игнатов, 1992; Джалилов, 1996; Асякин, Лазарев, 2002; Ахатов и др., 2002; Лазарев, Рогачев, 2004; Гвоздяк и др., 2011]. Диагностика заражения семян основана на применении традиционных микробиологических методов (высев экстракта из семян на питательные среды и анализ выросших бактерий), ПЦР или серологической диагностики (ИФА). Во многих странах действует так называемый «нулевой уровень толерантности» по отношению к заражению возбудителем этого заболевания. Порог чувствительности при этом чрезвычайно высок – ни одного зараженного семени на 10 тыс. семян, при этом анализу подвергают пробу в 40 тыс. семян – 4 повторения по 10 тыс.

Известно много методов оздоровления семян, но большинство из них приводят к снижению всхожести и энергии прорастания. Физические методы включают гидротермическую обработку (горячей водой) при 50 °С в течение 20–30 минут, которая используется уже более 100 лет. Подсушивание семян при 40 °С в течение 24 ч и обработка жаром при 75 °С в течение 5–7 часов были доста-

точными для обеззараживания семян капусты без потери всхожести. Проблема термической обработки заключается в сложности точного соблюдения температурных параметров для крупных партий семян. Среди химических препаратов, применяют кислый ацетат меди или кислый сульфат цинка (рН 2,8), обработка которыми в течение 20 мин при 38–40 °С дает высокую техническую эффективность. Обработка 0,5% гипохлоридом натрия или перекисью водорода течение 30 мин также обеспечивала обеззараживание семян. Однако, ни один из приемов химической обработки семян против сосудистого бактериоза не разрешен на территории РФ.

Селекцию устойчивых сортов считают наиболее эффективным способом снижения экономического ущерба от болезни. Во многих регионах мира с субтропическим климатом используют только сорта, устойчивые к сосудистому бактериозу. Известны 9 рас патогена, из них расы 1, 3 и 4 были наиболее распространены в России до 2012 г.; и против каждой – нужен свой ген устойчивости. Изменение доминирующей расы возбудителя этого заболевания на территории РФ наблюдали ориентировочно в 2012 году, при этом возросла доля более вирулентных для белокачанной капусты и рапса рас 5 и 6 [На, Vo Thi Ngoc et al., 2014, 2015].

Для защиты капусты против сосудистого бактериоза рекомендованы Бактофит (СП), Витаплан (СП), Споробактерин (СП), Гамаир (ТАБ), Триходерма Вериде 471 (СП), Альбит (ТПС) и Ризоплан (Ж). Алирин-Б (Ж) и Фитоспорин-М (П) предложены для снижения распространения слизистого бактериоза капусты, который следует в поле за сосудистым бактериозом (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2016). Основной акцент

защиты от сосудистого бактериоза делается на профилактику заболевания и снижение скорости распространения патогена с пораженных растений на здоровые.

Многочисленные исследования свидетельствуют о высокой распространенности указанного заболевания капусты на всей территории стран СНГ, где выращивают эту культуру – в Российской Федерации [Сальникова, 1957; Попов, 1959; Джалилов, 1996; Куниченко, 1985; Лазарев, Рогачев, 2004; На, Vo Thi Ngoc et al., 2014, 2015], в Азербайджане, Беларуси, Грузии, Казахстане, Молдове и на Украине [Ишпайкина, 1954; Попов, 1959; Халилова, 1969; Натиевская, 1973; Гиоргобиани и др., 1976; Сухорукова, 1985; Пуйпене, Григальюнайте, 1988; Марченко, 2005; Гвоздык и др., 2011; Попов и др., 2011]. Зона высокой вредоносности в РФ включает Центральный, Черноземный, Западно-Сибирский регионы, Краснодарский край, Поволжье, Приморский край [Игнатов, Лазарев, 2013]. В Центральной зоне Российской Федерации (Московская область) поражение растений достигает в эпифитотийные годы 90–100% (при развитии болезни 40–47%). В Черноземной зоне (Воронежская область) отмечают 15–53% больных растений у сортов раннего созревания и 6–8% – у сортов среднего и позднего созревания. В Западной Сибири (Алтайский край, Омская область и др.) поражение растений нередко превышает 10–25%, в зависимости от выращиваемых сортов. В Беларуси в отдельные годы отмечают 50–80% больных растений. В Казахстане количество больных растений в середине лета составляет 17–24%, а к концу вегетации – 27–48%. На Украине в отдельные годы распространенность сосудистого бактериоза составляет 10–25% и более.

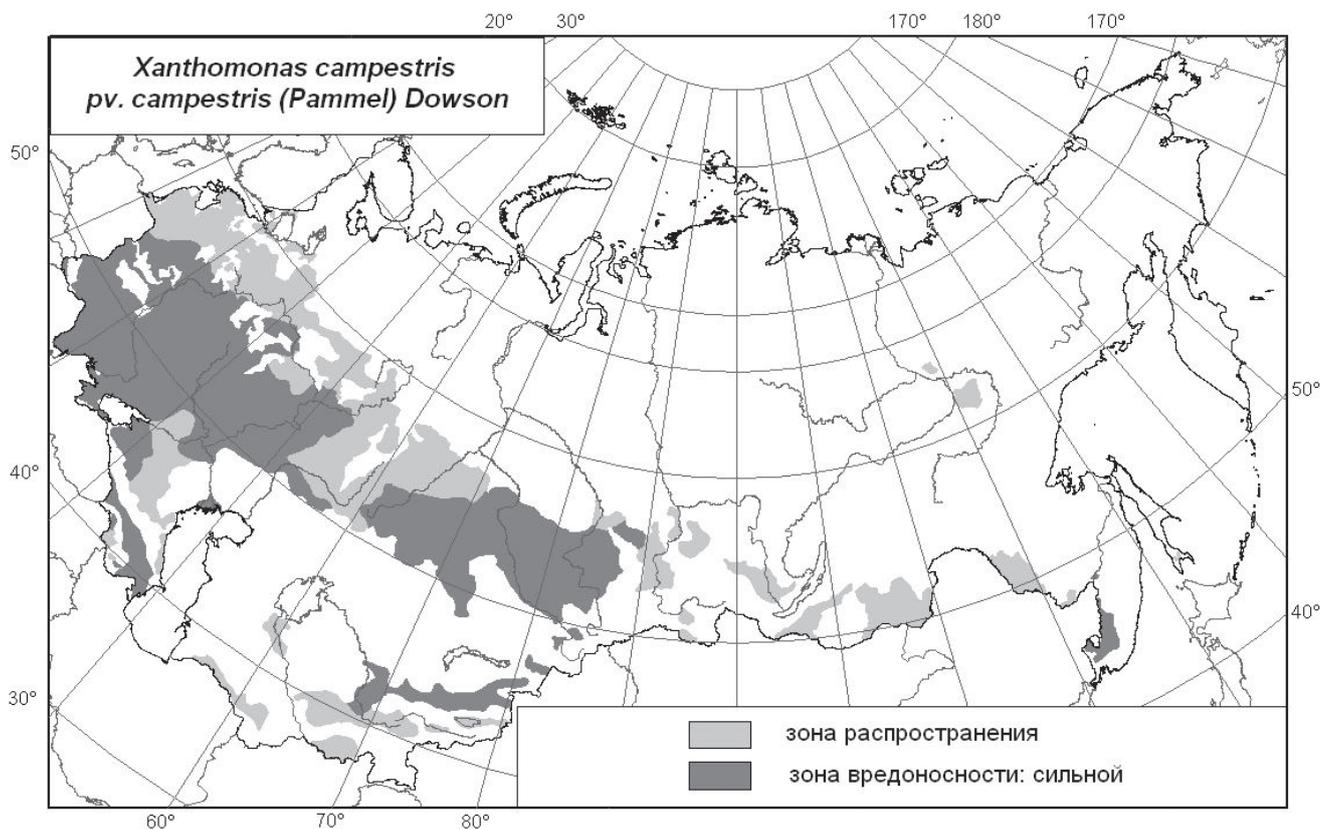


Рисунок 1. Векторная карта ареала и зоны вредоносности сосудистого бактериоза капусты – *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson.

Уточнение конфигурации границ ареала и зоны вредоносности болезни выполнено по карте распространения капусты, предложенной Н.В.Терехиной (2004) (цит. по А.Н.Афонин и др., 2008). При составлении ареала сосудистого бактериоза капусты на территории Российской Федерации и сопредельных государств за основу была взята карта распространения капусты, предложенная Н.В.Терехиной Н.В. (2004), а также использованы опубликованные в открытой печати литературные источники. Карта

Основная часть работы выполнена в рамках проекта МНТЦ N 2625.

Библиографический список (References)

- Асякин Б.П. Защита белокочанной капусты от бактериозов / Б.П.Асякин, А.М.Лазарев // Информационный листок. СПб, 2002. 2 с.
- Афонин А.Н. Агрэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения (Интернет-версия 2.0) / А.Н.Афонин, С.Л.Грин, Н.И.Дзюбенко, А.Н.Фролов и др. // <http://www.agroatlas.ru> 2008.
- Ахатов А.К. Защита овощных культур в закрытом грунте (справочник) / А.К.Ахатов, Ф.С.Джалилов, О.О.Белошাপкина, Ю.М.Стройков, В.Н.Чижов // М.: 2002. 464 с.
- Ха Во Тхи Нгок. Распространение нового генотипа *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* в России в 2012 г. / Во Тхи Нгок Ха, Ф.С.Джалилов, Е.С.Мазурин, Е.И.Кырова, С.В.Виноградова, Н.В.Шаад, Д.Ластер, А.Н.Игнатов // Защита картофеля. 2014. N 2. С. 28–30.
- Гвоздяк Р.І. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин. Монографія (ред. В.П.Патыки) / Р.І.Гвоздяк, Л.А.Пасічник, Л.М.Яковлева, С.М.Мороз, О.О.Литвинчук, Н.В.Житкевич, С.Ф.Ходос, Л.М.Буценко, Л.А.Данкевич, І.В.Гриник, В.П.Патика // Киев: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. 444 с.
- Гиоргобиани Н.Ш. Бактериальные болезни белокочанной капусты в Грузии // Тез. докл. III Всес. конф. по бактериальным болезням растений. Тбилиси: Мецниереба, 1976. С. 123–125.
- Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: Минсельхоз России, 2016. 952 с.
- Джалилов Ф.С. Бактериальные болезни капусты (диагностика, патогенез, иммунитет, защитные мероприятия) / Автореф. докт. дисс. // М.: ТСХА, 1996. 32 с.
- Игнатов А.Н. Распространение возбудителей опасных бактериозов растений в Российской Федерации: реальность опережает прогноз / А.Н.Игнатов, А.М.Лазарев // В сб.: Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. Материалы III Всероссийского съезда по защите растений (16–20 декабря 2013 г.), т. 1. СПб-Пушкин, 2013. С. 240–242.
- Игнатов А. Н. Селекционное и генетическое изучение устойчивости белокочанной капусты к сосудистому бактериозу: Автореф. кан. дис. М.: 1992. 25 с.
- Ишпайкина Е.И. Болезни капусты в Алма-Атинской области и борьба с ними. Автореф. ... кан. дис. // Алма-Ата, 1954. 11 с.
- Куниченко Н.А. Бактериозы овощных культур в Молдавии / Материалы конференции. Фитонциды. Бактериальные болезни растений // Киев: Наукова думка, 1985, т. 2. С. 67–68.
- Лазарев А.М. Бактериальные болезни капусты и меры борьбы с ними / А.М.Лазарев, Ю.Б.Рогачев // Методические рекомендации. СПб.: ВИЗР, 2004. 56 с.
- Лазарев А.М. Сосудистый бактериоз – вредоноснейшая болезнь капусты // Картофель и овощи, 2006. N 5. С. 28–29.
- Марченко А.Б. Бактеріози капусти ранньої та їх першоджерела в умовах правобережного лісостепу України / Сб. статей учасників Междунар. научн. конф. Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Аллелопатія // Киев: Державний агроекологічний ун-т, 2005. С. 43–47.
- Нитиевская В.И. Основные болезни капусты и биологический способ борьбы с ними в условиях БССР: Автореф. канд. дис. Минск. БелНИИКПО. 1973. 24 с.
- Попов Ф.А. К вопросу о бактериозах капусты белокочанной в условиях Беларуси. / Ф.А.Попов, В.Е.Мямин, И.А.Прищепа, А.М.Лазарев // Материалы международной науч.-практ. конф. «Интегрированная защита растений: стратегия и тактика», посвященной 40-летию со дня организации РУП Института защиты растений (Минск 5–8 июля, 2011 г.). Минск, 2011. С. 745–750.
- Попов В.И. Сосудистый бактериоз и устойчивость к нему сортов белокочанной капусты в условиях Воронежской области: Автореф. канд. дисс. Л.: ВИЗР, 1959. 24 с.
- Пуйпене И. Грибные и бактериальные болезни капусты в открытом грунте / И.Пуйпене, Б.Григалионите // Защита плодово-овощных культур от болезней, вредителей и сорняков при интенсивной технологии возделывания (ред. А.Григалионе). Вильнюс: Гос. агропромкомитет Литовской ССР, 1988. С. 47–48.
- Сальникова А.Ф. Болезни капусты и меры борьбы с ними в условиях Дальнего Востока (ред. Л.Н.Васильева). Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во, 1957. 94 с.
- Сухорукова Н.С. Сосудистый бактериоз белокочанной капусты в Западной Сибири / Фитонциды. Бактериальные болезни растений // Киев: Наукова думка, 1985, т. 2. С. 72.
- Халилова З.Г. Слизистый бактериоз капусты в условиях Азербайджанской ССР и меры борьбы с ним / Материалы сессии Закавказского Совета по координации научн.-иссл. работ по защите растений (ред. Г.Х.Азарян и др.) // Баку: Элм, 1969. Т. 4. С. 99–100.
- CABI Datasheet. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (black rot) <http://www.cabi.org/isc/datasheet/56919>.
- Ha, Vo Thi Ngoc, Dzhililov F.S.U., Ignatov A.N. Biological properties of bacteriophages specific to blackrot pathogen of brassicas *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Известия ТСХА, 2015. Т. 6. С. 28–36.

Translation of Russian References

- Afonin A.N., Grin S.L., Dzyubenko N.I., Frolov A.N. et al. Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries: Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds (Internet version 2.0). [Http://www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru) 2008. (In Russian).
- Akhatov A.K., Dzhililov F.S., Beloshapkina O.O., Stroikov Yu.M., Chizhov V.N. Protection of vegetable crops in greenhouses (reference). Moscow, 2002. 464 p. (In Russian).
- Asyakin B.P., Lazarev A.M. Protection of cabbage from bacterial diseases. Informatsionnyi listok. St. Petersburg, 2002. 2 p. (In Russian).
- Dzhililov F.S. Bacterial diseases of cabbage (diagnosis, pathogenesis, immunity, protective measures). DSc Thesis. Moscow: TSKHA, 1996. 32 p. (In Russian).
- Giorgobiani N.S., Tsilosani G.A., Palavandishvili I.V., Chubinishvili L.N., Eliashvili P.K. Bacterial diseases of cabbage in Georgia. In: Tez. dokl. III Konf. Po bacterial'nyum boleznyam rastenii. Tbilisi, Metsnieriaba, 1976. P. 123–125. (In Russian).
- Gvozdyak R.I., Pasichnik L.A., Yakovleva L.M., Moroz S.M., Litvinchuk O.O., Zhitkevich N.V., Khodos S.F., Butsenko L.M., Dankevich L.A., Grinik I.V., Patika V.P. Phytopathogenic bacteria. Bacterial diseases of plants. Monograph. Kiev: TOV «NVP» Interservis, 2011. 444 p. (In Ukrainian).
- Ha Vo Thi Ngoc, Dzhililov F.S., Mazurin E.S., Kyrova E.I., Vinogradova S.V., Schaad N.In., Laster D., Ignatov A.N. 2014. Spreading of a new genotype of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in Russia in 2012. Potato Protection. Vol. 2. P. 28–30. (In Russian).
- Ignatov A.N. Breeding and genetic study of resistance of cabbage to vascular bacteriosis. DSc Thesis. Moscow, 1992. 25 p. (In Russian).
- Ignatov A.N., Lazarev A.M. Distribution of dangerous pathogens of bacterial diseases of plants in the Russian Federation: the reality is ahead of forecast. In: Fyosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem. Materialy III Vserossiiskogo s'ezda po zashchite rastenii (16–20 Dec., 2013), St. Petersburg-Pushkin, 2013. Vol. 1. P. 240–242. (In Russian).
- Ishpaikina E.I. Diseases of cabbage in Alma-Ata region and their control. PhD Thesis. Alma-Ata, 1954. 11 p. (In Russian).
- Khalilova Z.G. Slime bacteriosis of cabbage in conditions of Azerbaijan SSR and measures of its control. In: Materialy sessii Zakavkazskogo Soveta po

- koordinatsii nauch-issled. rabot po zashchite rastenii (G.H. Azaryan et al., eds.). Baku, Elm, 1969. Vol. 4. P. 99–100. (In Russian).
- Kunichenko N.A. Bacterioses of vegetable crops in Moldova. In: Materialy konferentsii. Fitontsidy. Bakterial'nye bolezni racenii. Kiev: Naukova dumka, 1985. Vol. 2. P. 67–68. (In Russian).
- Lazarev A.M. Vascular bacteriosis – malicious disease of cabbage. Kartofel i ovoshchi, 2006. N 5. P. 28–29. (In Russian).
- Lazarev A.M., Rogachev Yu.B. Bacterial diseases of cabbage and their control. Methodical recommendations. St. Petersburg: VIZR, 2004. 56 p. (In Russian).
- Marchenko A.B. 2005. Bacterial disease of early cabbage and infection source in Forest-Steppe region on the Right-Bank Ukraine. In: Sb. statei uchastnikov Mezhdunarodn. nauch. konf. Fitopatogenne bakterii. Fitontsidologiya. Allelopatiya. Kiev: Derzhavnyi un-t. P. 43–47. (In Ukrainian).
- Nitievskaya V.I. 1973. The main diseases of cabbage and biological way of its control in Byelorussian SSR. PhD Thesis. Minsk: BelNIKPO. 24 p. (In Russian).
- Popov F.A., Myamin V.E., Prishchepa I.A., Lazarev A.M. The issue of bacterial diseases of cabbage in conditions of Belarus. In: Materialy Plant Protection News, 2017, 1(91), p. 52–55
- mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf. «Integrirovannaya zashchita rastenii: strategiya i taktika», posvyashchennoi 40-letiyu so dnya organizatsii RUP Institut Zashchity rastenii» (Minsk, 5–8 July, 2011). Minsk, 2011. P. 745–750. (In Russian).
- Popov V.I. Black rot and resistance of varieties of cabbage under conditions of Voronezh Region. PhD Thesis. Leningrad, VIZR, 1959. 24 p. (In Russian).
- Puipene I., Grigalyunaite B. Fungal and bacterial diseases of cabbage in field. In: Zashchita plodovo-ovoshchnyh kultur ot boleznei, vrediteli i sornyakov pri intensivnoi tehnologii vozdelvaniya. Vilnius: Gos. Agropromkomitet litovskoi SSR, 1988. P. 47–48.
- Salnikova A.F. Diseases of cabbage and their control in conditions of the Far East (ed. L.N.Vasilieva). Khabarovsk: Khabarovskoe knizhnoe izd-vo, 1957. 94 p. (In Russian).
- State catalog of pesticides and agrochemicals permitted for use in the Russian Federation. Moscow: Minselkhoz Rossii, 2016. 952 p. (In Russian).
- Sukhorukova N.S. Black rot of cabbage in Western Siberia. In: Fitontsidy. Bakterial'nye bolezni raztenii. Kiev: Naukova dumka, 1985. Vol. 2. P. 72. (In Russian).

AREA AND HARMFULNESS ZONES OF BLACK ROT OF CABBAGE

A.M. Lazarev¹, E.N. Mysnik¹, A.N. Ignatov²

¹All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia;

²Research Center «PhytoEngineering», Rogachevo, Moscow Region, Russia,
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Symptoms of Black Rot of cabbage and biological properties of the pathogen are described. The area of the highest harm caused by this disease on the territory of the Russian Federation and neighboring countries is discussed. Control measures against the Black Rot of cabbage are proposed.

Keywords: black rot of cabbage; symptom; range; harmfulness; control measure.

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
*Лазарев Александр Михайлович. Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: allazar54@mail.ru
Мысник Евгения Николаевна. Научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: vajra-sattva@yandex.ru
Центр «ФитоИнженерия», ул. Московская, 58, 143880 Рогачево, Московская область, Российская Федерация
Игнатов Александр Николаевич. Зам. ген. директора по научной работе, доктор биологических наук, e-mail: an.ignatov@gmail.com

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
*Lazarev Alexander Mikhailovich. Senior Researcher, PhD in Biology, e-mail: allazar54@mail.ru
Mysnik Evgenia Nikolaevna. Researcher, PhD in Biology, e-mail: vajra-sattva@yandex.ru
Center “PhytoEngineering”, Moskovskaya Str. 58, 143880 Rogachevo, Moscow reg., Russian Federation
Ignatov Alexander Nikolaevich. Research Director, DSc in Biology, e-mail: an.ignatov@gmail.com

* Ответственный за переписку

* Responsible for correspondence