DOI 10.18551/rjoas.2021-12.27

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОГУРЦА В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ

THE EFFECTIVENESS OF THE BIOLOGICAL METHOD IN THE PRODUCTION
OF CUCUMBER IN GREENHOUSE CONDITIONS

Овчинников А.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
Ovchinnikov A.S., Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS

Мишин В.В., директор
Mishin V.V., CEO
ГУП ВОСХП «Заря»
«Zarya» State Company, Russia

Подковыров И.Ю.*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Podkovyrov I.Y., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Насонова Т.В., аспирант
Nasonova T.V., Postgraduate Student

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Россия
Volgograd State Agrarian University, Russia

*E-mail: parmelia@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Исследована специфика развития фитопатогенов, вызывающих корневые гнили у гибридов огурца Атлет F₁, Казанова F₁ в блочных стеклянных теплицах 4-ой световой зоны. Выявлен состав микрофлоры патогенных грибов огурца в защищённом грунте и установлено, что доминирующими видами являются *Pythium debaryanum* Hesse, *P. Ultimum*, *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. solani* App. et Wr., *F. gibbosum* App. et Wr., *F. oxysporum* Schlecht, *Ascochyta cucumis* Fautr. et Roum. Проведена оценка биологической эффективности биометода защиты огурца применением препаратов Планриз, Бактофит, Триходермин от корневых гнилей, которая составила 46,15-82,05%.

ABSTRACT

The specificity of the development of phytopathogens causing root rot in cucumber hybrids Athlete F₁, Casanova F₁ in block glass greenhouses of the 4th light zone was studied. The composition of the microflora of pathogenic cucumber fungi in protected ground was revealed and it was found that the dominant species are *Pythium debaryanum* Hesse, *P. Ultimum*, *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. solani* App. et Wr., *F. gibbosum* App. et Wr., *F. oxysporum* Schlecht, *Ascochyta cucumis* Fautr. et Room. The biological effectiveness of the cucumber protection biomethod using Planriz, Baktofit, Trichodermin preparations from root rot was evaluated, which amounted to 46.15-82.05%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Огурец, защищённый грунт, корневые гнили, микробиологические препараты, биологическая эффективность.

KEY WORDS

Cucumber, greenhouse conditions, root rot, microbiological preparations, biological effectiveness.

Производство овощей в защищённом грунте по данным Минсельхоза России в 2020 году достигло 1,5 млн. тонн и продолжает увеличиваться. Наиболее

востребованной культурой в зимне-весенний период на рынке остаётся огурец, произведённый по экологически безопасной технологии. Внедрение в тепличное производство биологических приёмов защиты растений представляет актуальность, как альтернатива химическим, которые имеют ряд недостатков (загрязнение окружающей среды и накопление остаточных количеств пестицидов в продукции, появление устойчивых рас возбудителя и снижение эффективности обработок, ухудшение условий труда в теплицах) (Литвинов, Борисов, 2012). Основой этой технологии является управление фитосанитарным состоянием овощных агроценозов с целью создания условий для реализации генетического потенциала сортов и гибридов и предотвращения химических и биологических загрязнений окружающей среды. Всем данным требованиям соответствует использование биопрепаратов в интегрированной защите овощных культур (Санин, 2019, Долженко, 2020).

Гибель растений огурца в результате поражения корневыми гнилями в теплицах может достигать 60-80%, а снижение урожая - до 23-38% и более (Гринько, 2002). Развитие корневых гнилей приводит к снижению в растениях огурца активности окислительно-восстановительных ферментов (каталазы на 25,0%, полифенолоксидазы - на 62,0, пероксидазы - на 19,0%), и содержания хлорофилла - на 5,9–8,4% и, как следствие, качества плодов (Малина, 2007).

Целью работы являлось исследование состава патогенной микрофлоры огурца в малообъёмной гидропонике выращивания и определение эффективности применения микробиологических препаратов в защите от корневых гнилей.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в 2016-2020 гг. в на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» путем постановки лабораторных опытов и закладки опытов в блочных стеклянных теплицах (г. Волгоград, ГУП ВОСХП «Заря»). Предметом исследования служили пчелоопыляемые гибриды огурца Атлет F₁, Казанова F₁; микробиологические препараты Планриз, Бактофит, Триходермин. В качестве контроля использован гибрид Атлет F₁ без применения микробиологических препаратов.

При проведении исследований использовали стандартные методы постановки опытов с овощными культурами в защищённом грунте (Литвинов, 2011). Биологическая эффективность препаратов определялась по методическим рекомендациям В.И. Долженко (2009).

Поражённость растений огурца корневыми гнилями определяли в баллах по следующей шкале: 0 – признаков поражения нет; 1 – увядание отдельных листьев в жаркие часы; 2 – увядание листьев нижнего и среднего яруса, пожелтение и засыхание отдельных листьев; 3 – увядание всего растения, засыхание листьев нижнего и среднего яруса, размочаливание основания стебля; 4 – засыхание и гибель растения. Микробиологические и микологические анализы образцов субстратов и растений проводили прямым микроскопированием в накопительных культурах, влажных камерах, а также методами посева и разведения на агаризованную питательную среду (Методы экспериментальной микологии. Справочник, 1982). Видовой состав почвенных микроорганизмов изучали общепринятыми методами в лаборатории ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» (Методы почвенной микробиологии и биохимии. Сэги, 1983). Полученные результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа с использованием статистической программы STRAZ (версия 2.1) и по методике Б.А. Доспехова (1985).

Результаты и их обсуждение. Корневые гнили наносят значительный ущерб культуре огурца в блочных теплицах и начинают проявляться при переходе культуры в фазу плодоношения. Первые симптомы болезни выражаются в том, что у пораженных растений листья нижних ярусов теряют тургор и увядают. Постепенно отмирают завязи, листья желтеют и усыхают, главный корень становится трухлявым и приобретает бурю окраску. Эпидермис и кора разрушаются. При отсутствии эффективной системы защиты через 7-12 суток растение засыхает в результате разрушения корневой системы и прекращения подачи воды. В результате массовых

выпадов растений резко снижается урожайность. Поражение растений приводило к визуальным проявлениям признаков болезни не только на корнях и корневой шейке, но и на надземной части в виде хлорозов, пожелтений, поникания и подвядания, подсыхания, в первую очередь, нижних листьев. В результате ослабления и выпадов растений при эпифитотийном развитии значительно снижается выход товарной продукции, ухудшается качество плодов, за счет досрочной ликвидации культуры продолжительность оборота сокращается на 2-3 месяца.

В условиях четвертой световой зоны массовая распространенность корневых гнилей приходится на середину и конец мая, когда показатели температуры и влажности воздуха как в теплице так и во внешней среде высоки. Данные условия являются благоприятными для развития и распространения фитопатогенов. В теплицах возникали крупные очаги с увядшими растениями, что наносило существенный урон хозяйству, приводило к сокращению валового сбора огурца.

Согласно данным исследованиям, наиболее распространенными возбудителями корневых гнилей огурца в опытной теплице являются следующие виды грибов: *Pythium debaryanum* Hesse, *P. ultimum*, *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. solani* App. et Wr., *F. gibbosum* App. et Wr., *F. oxysporum* Schlecht, *Ascochyta cucumis* Fautr. et Roum.

Установлено, что наибольшее распространение выявлено у грибов рода *Pythium*. На вариантах гибрида Атлет F₁ данный показатель составляет 22,5% в опытных теплицах. Наибольший показатель достиг 32,9% в производственных теплицах. У гибрида Казанова F₁ данный наивысший показатель достиг 23,1% в опытах и 28,6% на производстве. Так как производителем семян гибрида Казанова заявлена устойчивость к аскохитозу и корневым гнилям, у данного образца показатель зараженности патогенами в некоторых примерах ниже, чем у гибрида Атлет F₁. Распространение патогенов связано также с присутствием на корнях растений огурца паразитических нематод, которые переносят этот вид патогена на здоровые растения.

Таблица 1 – Распространенность патогенных грибов (%), вызывающих корневые гнили огурца в защищённом грунте

Виды грибов	Распространённость (%) в теплицах на гибридах огурца			
	Волгоградского ГАУ		ГУП ВОСХП «Заря»	
	Атлет F ₁	Казанова F ₁	Атлет F ₁	Казанова F ₁
<i>Pythium debaryanum</i>	23,1±0,14	19,2±0,08	14,6±0,11	13,9±0,11
<i>Pythium ultimum</i>	22,5±0,12	23,1±0,10	32,9±0,21	28,6±0,15
<i>Fusarium culmorum</i>	9,6±0,08	5,4±0,02	3,8±0,02	3,2±0,03
<i>Fusarium solani</i>	12,4±0,11	8,1±0,03	7,4±0,01	8,9±0,05
<i>Fusarium gibbosum</i>	5,2±0,03	7,9±0,05	6,2±0,02	7,5±0,06
<i>Fusarium oxysporum</i>	11,8±0,09	1,5±0,01	9,1±0,05	5,6±0,03
<i>Ascochyta cucumis</i>	9,4±0,07	10,3±0,9	6,8±0,04	6,3±0,03

Фузариозы и аскохитозы сравнительно немногочисленны и не представляют большого экономического урона производству. Их содержание составляет на примере гибрида Атлет F₁ 5,2% в опытных теплицах, и 6,2% в производственных (*Fusarium gibbosum*). Наименьшие показатели наблюдаются на вариантах в производственных теплицах на примере возбудителя *Fusarium culmorum* и составляют 3,8% у Атлета F₁ и 3,2% у гибрида Казанова F₁.

Установлено, что применение микробиологических препаратов положительно влияет на показатели роста огурца, такие как высота куста, число и площадь листьев и урожайность. Главным биометрическим показателем является число завязавшихся плодов, так как данный пункт напрямую является показателем биологический урожайности. Установлено, что минимальные биометрические показатели наблюдались на контроле. На варианте с применением Бактофита число завязавшихся плодов составляет 4 шт., площадь листьев составляет 2210,2 см². Максимальные показатели обнаружены на варианте, с применением Триходермина, площадь листьев – 2532,1 см²; число листьев на растении 10,8 шт. (среднее). Высота растений составляла 118,575 см. Число завязавшихся плодов составляет 4,5 шт. с одного растения (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние биопрепаратов на показатели роста огурца

Биометрический показатель	Варианты опыта				НСР ₀₅
	Контроль	Бактофит	Планриз	Триходермин	
Высота куста, см	96,75	103,5	110,975	118,575	7,05
Число листьев, шт.	8,8	9,4	10,1	10,8	0,64
Площадь листьев, см ²	2066,1	2210,2	2369,8	2532,1	150,72
Число завязавшихся плодов, шт.	3,5	4	4,25	4,5	1,19

В результате применения биопрепаратов для защиты огурца от корневых гнилей и поддержания жизнедеятельности растений произошло увеличение урожайности в цеху №2 на 0,495 кг/м², а в цеху №4 на 0,446 кг/м². Прибавка урожая на опытных делянках с применением препарата Планриз составила 37,4 кг/м², с применением Бактофита — 38,2, после применения Триходермина — 43,8 кг/м².

Исследования показали, что наибольшую эффективность в борьбе с возбудителями корневых гнилей огурца показал препарат на основе грибов триходермы. Полив субстрата его раствором способствует снижению развития корневых гнилей. Эффективность его применения в этом случае достигает 71,79–82,05%. Препараты Планриз и Бактофит, несмотря на то, что имели положительный результат в опытах, менее эффективно подавляли развитие инфекции на корнях огурца. Эффективность Планриза составила 46,15–69,23%, а Бактофита — 58,97–79,49% (рисунок 1).

Рисунок 1 – Биологическая эффективность препаратов в защите огурца от возбудителей корневых гнилей в малообъемной гидропонике

Сокращение фунгицидной нагрузки способствует экологизации производства и получению экологически чистой продукции. Необходимо внесение микробиологических препаратов для защиты растений огурца от грибной и бактериальной инфекции (*Trichoderma viride*) с периодичностью один раз в 21 день. Преимущество данного метода заключается в сокращении количества обработок за счет увеличения интервала между обработками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка эффективности биологических приёмов защиты огурца позволяет сделать вывод, что плановое использование препарата Триходермин в технологии возделывания культуры огурца в защищенном грунте IV световой зоны позволяет существенно снизить выпад растений за счет снижения поражения корневыми гнилями. Биологическая эффективность составила 71,79–82,05%.

The production of vegetables in protected soil according to the Ministry of Agriculture of Russia in 2020 reached 1.5 million tons and continues to increase. The most popular crop in the winter-spring period on the market remains cucumber, produced using environmentally friendly technology. The introduction of biological plant protection techniques into greenhouse production is relevant as an alternative to chemical ones, which have a number of disadvantages (environmental pollution and accumulation of residual amounts of pesticides in products, the appearance of resistant pathogen races and a decrease in the effectiveness of treatments, deterioration of working conditions in greenhouses) (Litvinov, Borisov, 2012). The basis of this technology is the management of the phytosanitary condition of vegetable agrocenoses in order to create conditions for the realization of the genetic potential of varieties and hybrids and the prevention of chemical and biological pollution of the environment. All these requirements are met by the use of biological products in the integrated protection of vegetable crops (Sanin, 2019, Dolzhenko, 2020).

The death of cucumber plants as a result of root rot damage in greenhouses can reach 60-80%, and a decrease in yield - up to 23-38% or more (Grinko, 2002). The development of root rot leads to a decrease in the activity of redox enzymes in cucumber plants (catalase by 25.0%, polyphenol oxidase by 62.0%, peroxidase by 19.0%), and chlorophyll content by 5.9-8.4% and, as a consequence, the quality of fruits (Raspberry, 2007).

The aim of the research was to study the composition of the pathogenic microflora of cucumber in low-volume hydroponics cultivation and to determine the effectiveness of the use of microbiological preparations in protection against root rot.

Objects and methods of research. The research was carried out in 2016-2020 on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University" by setting up laboratory experiments and laying experiments in block glass greenhouses (Volgograd, State Unitary Enterprise "Zarya"). The subject of the study were bee-pollinated hybrids of cucumber Athlete F1, Casanova F1; microbiological preparations Planriz, Bactofit, Trichodermin. The hybrid Athlete F1 was used as a control without the use of microbiological preparations.

During the research, standard methods of conducting experiments with vegetable crops in protected soil were used (Litvinov, 2011). The biological efficacy of the drugs was determined according to the methodological recommendations of V.I. Dolzhenko (2009).

The infestation of cucumber plants with root rot was determined in points on the following scale: 0 - there are no signs of damage; 1 - withering of individual leaves during hot hours; 2 - withering of leaves of the lower and middle tier, yellowing and drying of individual leaves; 3 - withering of the entire plant, drying of leaves of the lower and middle tier, soaking of the stem base; 4 - drying and death of the plant. Microbiological and mycological analyses of samples of substrates and plants were carried out by direct microscopy in storage cultures, wet chambers, as well as by methods of sowing and breeding on agarized nutrient medium (Methods of experimental mycology. Handbook, 1982). The species composition of soil microorganisms was studied by conventional methods in the laboratory of the All-Russian Research Institute of Phytopathology (Methods of Soil Microbiology and Biochemistry. Sagi, 1983). The obtained results were processed by the method of variance analysis using the statistical program Statistica and by the method of B.A. Dospekhov (1985).

Results and their discussion. Root rot causes significant damage to cucumber culture in block greenhouses and begins to manifest itself when the culture enters the fruiting phase. The first symptoms of the disease are expressed in the fact that in the affected plants, the leaves of the lower tiers lose turgor and wither. The ovaries gradually die off, the leaves turn yellow and dry out, the main root becomes rotten and acquires a brown color. The epidermis and bark are destroyed. In the absence of an effective protection system, after 7-12 days, the plant dries up as a result of the destruction of the root system and the cessation of water supply. As a result of mass plant losses, the yield is sharply reduced. The defeat of plants led to visual manifestations of signs of the disease not only on the roots and root neck, but also on the aboveground part in the form of chlorosis, yellowing, drooping and withering, drying, first of all, of the lower leaves. As a result of the weakening and loss of plants during

epiphytotic development, the yield of marketable products is significantly reduced, the quality of fruits deteriorates, due to the early liquidation of the crop, the duration of turnover is reduced by 2-3 months.

In the conditions of the fourth light zone, the mass prevalence of root rot occurs in the middle and end of May, when the temperature and humidity indicators both in the greenhouse and in the external environment are high. These conditions are favorable for the development and spread of phytopathogens. Large foci with withered plants appeared in greenhouses, which caused significant damage to the economy, led to a reduction in the gross harvest of cucumber.

According to research data, the most common pathogens of cucumber root rot in an experimental greenhouse are the following types of fungi: *Pythium debaryanum* Hesse, *P. ultimum*, *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. solani* App. et Wr., *F. gibbosum* App. et Wr., *F. oxysporum* Schlecht, *Ascochyta cucumis* Fautr. et Roum.

It was found that the greatest distribution was found in fungi of the genus *Pythium*. In the variants of the Athlete F1 hybrid, this indicator is 22.5% in experimental greenhouses. The highest figure reached 32.9% in industrial greenhouses. In the Casanova F1 hybrid, this highest indicator reached 23.1% in experiments and 28.6% in production. Since the seed producer of the Casanova hybrid has declared resistance to ascochitosis and root rot, this sample has a lower infection rate with pathogens in some examples than the Athlete F1 hybrid. The spread of pathogens is also associated with the presence of parasitic nematodes on the roots of cucumber plants, which transfer this type of pathogen to healthy plants.

Table 1 – Prevalence of pathogenic fungi (%) causing root rot of cucumber in protected soil

Types of fungi	Prevalence (%) in greenhouses on cucumber hybrids			
	Volgograd State Agrarian University		State Unitary Enterprise "Zarya"	
	Athlet F ₁	Casanova F ₁	Athlet F ₁	Casanova F ₁
<i>Pythium debaryanum</i>	23,1±0,14	19,2±0,08	14,6±0,11	13,9±0,11
<i>Pythium ultimum</i>	22,5±0,12	23,1±0,10	32,9±0,21	28,6±0,15
<i>Fusarium culmorum</i>	9,6±0,08	5,4±0,02	3,8±0,02	3,2±0,03
<i>Fusarium solani</i>	12,4±0,11	8,1±0,03	7,4±0,01	8,9±0,05
<i>Fusarium gibbosum</i>	5,2±0,03	7,9±0,05	6,2±0,02	7,5±0,06
<i>Fusarium oxysporum</i>	11,8±0,09	1,5±0,01	9,1±0,05	5,6±0,03
<i>Ascochyta cucumis</i>	9,4±0,07	10,3±0,9	6,8±0,04	6,3±0,03

Fusarioses and ascochitoses are relatively few and do not represent much economic damage to production. On the example of the Athlete F1 hybrid, their content is 5.2% in experimental greenhouses, and 6.2% in production (*Fusarium gibbosum*). The lowest indicators are observed on variants in production greenhouses on the example of the causative agent *Fusarium culmorum* and amount to 3.8% in the Athlete F₁ and 3.2% in the Casanova F₁ hybrid.

It has been established that the use of microbiological preparations has a positive effect on cucumber growth indicators, such as bush height, number and area of leaves and yield. The main biometric indicator is the number of fruits that have set, since this item is directly an indicator of biological yield. It was found that minimal biometric indicators were observed at the control. In the variant with the use of Bactofit, the number of fruits that have set is 4 pcs., the leaf area is 2210.2 cm². The maximum values were found on the variant with the use of Trichodermin, the leaf area is 2532.1 cm²; the number of leaves on the plant is 10.8 pcs. (average). The height of the plants was 118.575 cm. The number of fruit set is 4.5 pieces per plant (Table 2).

Table 2 - The effect of biologics on cucumber growth indicators

Biometric indicator	Experience options				HCP ₀₅
	Control	Bactofit	Planriz	Trichodermin	
Bush height, cm	96,75	103,5	110,975	118,575	7,05
Number of leaves, pcs.	8,8	9,4	10,1	10,8	0,64
Leaf area, cm ²	2066,1	2210,2	2369,8	2532,1	150,72
The number of fruits that have set, pcs.	3,5	4	4,25	4,5	1,19

As a result of the use of biological preparations to protect cucumbers from root rot and maintain plant life, there was an increase in yield in shop No. 2 by 0.495 kg/m², and in shop No. 4 by 0.446 kg/m². The increase in yield on experimental plots with the use of Planriz was 37.4 kg / m², with the use of Bactofit - 38.2, after the use of Trichodermin - 43.8 kg / m².

Studies have shown that the drug based on trichoderma fungi showed the greatest effectiveness in the fight against pathogens of cucumber root rot. Watering the substrate with its solution helps to reduce the development of root rot. The effectiveness of its use in this case reaches 71.79-82.05%. The drugs Planriz and Bactofit, despite the fact that they had a positive result in experiments, less effectively suppressed the development of infection on cucumber roots. The efficiency of Planriz was 46.15-69.23%, and Bactofit - 58.97-79.49% (Figure 1).

Figure 1 – Biological effectiveness of preparations in protecting cucumber from root rot pathogens in low-volume hydroponics

Reducing the fungicidal load contributes to the greening of production and the production of environmentally friendly products. It is necessary to introduce microbiological preparations to protect cucumber plants from fungal and bacterial infection (*Trichoderma viride*) with a frequency of once every 21 days. The advantage of this method is to reduce the number of treatments by increasing the interval between treatments.

CONCLUSION

Evaluation of the effectiveness of biological methods of cucumber protection allows us to conclude that the planned use of the drug Trichodermin in the technology of cultivation of cucumber culture in the protected soil of the IV light zone can significantly reduce the attack of plants by reducing the damage of root rot. The biological efficiency was 71.79-82.05%.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гринько, Н.Н. Видовой состав возбудителей корневой гнили огурца в защищенном грунте / Н.Н. Гринько // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2002. - № 5. - С. 55-57.
2. Борисов, А.В. О старении растений огурца / А.В. Борисов, О.Н. Крылов // Картофель и овощи. - 2001. - №2. - С. 45-46.

3. Литвинов, С.С. Научные основы современного овощеводства. / С.С. Литвинов. - М.: ВНИИО. - 2008. - 776 с. 83. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – М. - 2011. – 679 с.
4. Литвинов, С.С. Экологическое овощеводство и качество продукции// Овощеводство будущего. Новые знания и идеи: материалы Междун. науч.-практ. конф. молод. уч., посвящ. 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. / С.С. Литвинов, В.А. Борисов. - М., ВНИИО. - 2012. – С. 511.
5. Малина, Г. В. Корневые гнили огурца в зимних блоковых теплицах и усовершенствование приемов ограничения их развития: дисс... канд. с.-х.н. / Г.В. Малина. – Харьков. - 2007. – 24 с.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. – СПб., ВИЗР. - 2009. – 378 с.
7. Надыкта, В.Д. Биологическая защита растений / В.Д. Надыкта. – Краснодар. - 2004. - 238 с. 114. Надыкта, В.Д. Роль биологической защиты растений в управлении процессами фитосанитарного оздоровления агроценозов / В.Д. Надыкта. – Краснодар. - 2008. - С. 52 – 56.

REFERENCES

1. Grin'ko, H.H. Vidovoj sostav vzbuditelej kornevoj gnili ogurca v zashhishhenom grunte / N.N. Grin'ko // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skoxozyajstvennyx nauk. - 2002. - № 5. - S. 55-57.
2. Borisov, A.B. O starenii rastenij ogurca / A.B. Borisov, O.N. Krylov // Kartoffel' i ovoshhi. - 2001. - №2. - S. 45-46.
3. Litvinov, S.S. Nauchnye osnovy sovremennogo ovoshhevodstva. / S.S. Litvinov. - М.: VNIIO. - 2008. - 776 s. 83. Litvinov, S.S. Metodika polevogo opyta v ovoshhevodstve / S.S. Litvinov. – М. - 2011. – 679 s.
4. Litvinov, S.S. E'kologicheskoe ovoshhevodstvo i kachestvo produkcii// Ovoshhevodstvo budushhego. Novye znaniya i idei: materialy Mezhdun. nauch.-prakt. konf. molod. uch., posvyashh. 125-letiyu so dnya rozhdeniya N.I. Vavilova. / S.S. Litvinov, V.A. Borisov. - М., VNIIO. - 2012. – S. 511.
5. Malina, G. V. Kornevye gnili ogurca v zimnix blokovyx teplicax i usovershenstvovanie priemov ogranicheniya ix razvitiya: diss... kand. s.-x.n. / G.V. Malina. – Xar'kov. - 2007. – 24 s.
6. Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam fungicidov v sel'skom xozyajstve / pod red. V.I. Dolzhenko. – SPb., VIZR. - 2009. – 378 s.
7. Nadykta, V.D. Biologicheskaya zashhita rastenij / V.D. Nadykta. – Krasnodar. - 2004. - 238 s. 114. Nadykta, V.D. Rol' biologicheskoy zashhity rastenij v upravlenii processami fitosanitarnogo ozdorovleniya agrocenozov / V.D. Nadykta. – Krasnodar. - 2008. - S. 52 – 56.