УДК 633.854.54:632.937

DOI: 10.25230/2412–608X–2020–4–184–57–62

**Биологические особенности
и условия поверхностного
культивирования штамма-
продуцента микробиопрепарата
11-3 *Bacillus* sp. – антагониста
возбудителей фузариоза
льна масличного**

Л.В. Маслиенко,

зав. лабораторией, гл. науч. сотр., д-р биол. наук

А.Х. Воронкова,

младший научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел. (861) 275-85-19

E-mail: biometod@yandex.ru

Для цитирования: Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х. Биологические особенности и условия поверхностного культивирования штамма-продуцента микробиопрепарата 11-3 *Bacillus* sp. – антагониста возбудителей фузариоза льна масличного // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 4 (184). – С. 57–62.

Ключевые слова: лен масличный, фузариоз, микробиопрепарат, штамм-продуцент 11-3 *Bacillus* sp.

Для разработки технологического регламента производства микробиопрепарата в препаративной форме «смачивающийся порошок» (СП) изучены биологические особенности и условия поверхностного культивирования штамма-продуцента 11-3 *Bacillus* sp. – антагониста возбудителей фузариоза льна масличного. Изучены культуральные свойства штамма-продуцента на трёх агаризованных средах. Установлены оптимальные условия культивирования штамма на жидких питательных средах: температура – 30–35 °C, pH среды – 8–10. В качестве источников углеродного питания можно использовать глицерин и мелассу. Оптимальными источниками азотного питания установлены дрожжевой и кукурузный экстракты, оптимальной сложной жидкой питательной средой для культивирования перспективного бактериального штамма 11-3 *Bacillus* sp. – среда Тайлона. Оптимальный срок поверхностного культивирования бактериального штамма 11-3 *Ba-*

cillus sp. на жидкой питательной среде Тайлона составил десять суток, а объём посевной культуры к питательной среде – 2,0 %.

UDC 633.854.54:632.937

Biological features and conditions of the surface cultivation of a strain-producer of microbiopreparation 11-3 *Bacillus* sp. – an antagonist of fusarium pathogens infecting oil flax.

L.V. Maslienko, head of the lab., chief researcher, doctor of biology

A.Kh. Voronkova, junior research

“Federal scientific center “V.S. Pustovoi All-Russia Research Institute of Oil Crops” (VNIIMK)

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-85-19

E-mail: biometod@yandex.ru

Key words: oil flax, fusariosis, microbiopreparation, strain-producer, 11-3 *Bacillus* sp.

To develop a technological regimen of production of microbiopreparation in a preparative form ‘wetable powder’ (WP) we studied biological features and conditions of surface cultivation of the strain-producer 11-3 *Bacillus* sp. – an antagonist of fusariosis pathogen infecting oil flax. Cultural qualities of the strain-producer were studied in three agarized mediums. The optimal conditions for cultivation of the strain-producer on liquid nutrient mediums are estimated: temperature – 30–35 °C, pH – 8–10. As a source of carbon nutrition, glycerin and molasses can be used. Yeastrel and corn-steep concentrate are the optimal sources of nitrogen nutrition; the Tylon’s medium is optimal compound liquid nutrient medium for cultivation of the perspective bacterial strain 11-3 *Bacillus* sp. Optimal period of the surface cultivation of the bacterial strain 11-3 *Bacillus* sp. on the liquid nutrient Tylon’s medium was ten days, and a volume of sowing culture to nutrient medium – 2.0%.

Введение. В последние годы, в связи с возрастанием роли технологий органического земледелия, разработка биотехнологий получения и применения современных конкурентоспособных микробиологических препаратов становится первоочередной задачей как в мире, так и в нашей стране.

В лаборатории биометода Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В.С.

Пустовойта (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК) в течение многих лет ведутся исследования по разработке микробиологических средств защиты масличных культур от болезней [1]. В последние годы проводится работа по поиску перспективных штаммов-продуцентов для создания микробиопрепаратов против возбудителя фузариоза льна масличного [2; 3; 4; 5]. Одним из перспективных штаммов-продуцентов микробиопрепарата против возбудителей фузариоза льна масличного *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Shyd. et Hans. var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai и *Fusarium poae* (Peck) Wollenw., Lewis является бактериальный штамм 11-3 *Bacillus* sp.

Для разработки технологического регламента производства микробиопрепарата в препаративной форме «смачивающийся порошок» (СП) изучали культуральные и физиологические признаки штамма-продуцента 11-3 *Bacillus* sp., осуществляли подбор оптимальных сложных жидких питательных сред и условий поверхностного культивирования антагониста.

Материалы и методы. Культуральные признаки перспективного штамма антагониста 11-3 *Bacillus* sp. изучали по общепринятым методикам на трёх агаризованных питательных средах – картофельно-сахарозном агаре (КСА), Чапека для бактерий и Тайлона [6; 7; 8]. Определяли особенности роста, форму, размер, поверхность, профиль, цвет, блеск и прозрачность колоний, а также их край, структуру и консистенцию на десятые сутки инкубации [9; 10].

Физиологические признаки активного штамма изучали на жидкой питательной среде Чапека для бактерий. Поверхностное культивирование осуществляли в колбах Эрленмейера (250 мл) с объемом питательной среды 100 мл, высевая одинаковый агаровый блок со штаммом-антагонистом, заменяя источники углеродного и азотного питания. Источниками углеродного питания служили глюкоза, сахароза, глицерин и меласса, азотного питания – пептон, азотнокислый

натрий, дрожжевой и кукурузный экстракты.

Для определения оптимальной температуры культивирования штамм выращивали на жидкой питательной среде Тайлона при температурах 20, 25, 30, и 35 °С.

Для определения оптимальной кислотности среды штамм выращивали на жидкой питательной среде Тайлона при оптимальной температуре. Добавлением лимонной кислоты или щелочи (4 н. раствор NaOH) рН среды устанавливали в пределах 3; 6; 8 и 10.

Подбор оптимальных жидких питательных сред для выращивания перспективного штамма проводили на жидких средах в условиях поверхностного культивирования. Испытывали ряд питательных сред: мясо-пептонный бульон (МПБ) [11], Тайлона, Чапека для бактерий, пептон-дрожжевую [12].

Рост бактерии на жидкой среде оценивали по разработанной нами шкале.

По окончании культивирования определяли сухой остаток бактериальной массы после высушивания при температуре 105 °С до постоянного веса.

Для установления оптимальных сроков поверхностного культивирования штамм-продуцент выращивали на жидкой питательной среде Тайлона в трехлитровых стеклянных баллонах в течение 10, 15 и 20 суток. Определяли массу порошка и титр. Для определения оптимального объема посевной культуры к 500 мл питательной среды добавляли 2 и 4 % глубинной культуры антагониста, предварительно выращенной на жидкой среде, на качалке (195 об./мин) в течение 2-х суток. Титр СП определяли микробиологическим способом [13]. Повторность в каждом опыте 3-кратная.

Результаты и обсуждение. Для разработки технологического регламента производства микробиопрепарата в препаративной форме (СП) изучены культуральные и физиологические признаки штамма-продуцента 11-3 *Bacillus* sp., проведен подбор оптимальных сложных

жидких питательных сред и условий поверхностного культивирования антагониста.

Культуральные признаки колоний штамма 11-3 *Bacillus* sp.

Культуральные признаки штамма 11-3 *Bacillus* sp. изучены на агаризированных средах КСА, Чапека для бактерий и Тайлона (табл. 1, рис. 1). На среде КСА форма колоний неправильная, поверхность гладкая, профиль колоний срастающийся с агаром, колонии непрозрачные, структура колоний мелкозернистая, консистенция слизистая. Диаметр колоний на десятые сутки инкубации – 23,0–23,3 мм.

Таблица 1

Культуральные признаки колоний штамма 11-3 *Bacillus* sp. при температуре 30 °C

г. Краснодар, ВНИИМК, 2020 г.

Характеристика признаков	Питательная среда		
	КСА	Чапека для бактерий	Тайлона
1. Форма колоний	Неправильная	Круглая	Неправильная
2. Диаметр колоний, мм	23,0–23,3	12,0–11,3	76,7–78,3
3. Край колоний	Волнистый	Гладкий	Зубчатый
4. Поверхность колоний	Гладкая	Гладкая	Гладкая
5. Профиль колоний	Срастающийся с агаром	Срастающийся с агаром	Плоский
6. Оптические свойства поверхности колоний	Непрозрачные	Непрозрачные	Непрозрачные
7. Структура колонии	Мелкозернистая	Однородная	Мелкозернистая
8. Консистенция	Слизистая	Сухая	Слизистая

На среде Чапека для бактерий форма колоний круглая, поверхность гладкая, профиль срастающийся с агаром, колонии непрозрачные, структура колоний однородная, консистенция сухая. Диаметр колоний на десятые сутки инкубации – 11,3–12,0 мм.

На среде Тайлона форма колоний неправильная, поверхность гладкая, профиль плоский, колонии непрозрачные, структура колоний мелкозернистая, консистенция слизистая. Диаметр колоний на десятые сутки инкубации – 76,7–78,3 мм.

КСА

Чапека для бактерий

среда Тайлона

Рисунок 1 – Рост штамма 11-3 *Bacillus* sp. на агаризированных средах при температуре 30 °C (ориг.)

Физиологические признаки штамма 11-3 *Bacillus* sp.

Рост бактерии на жидкой среде оценивали по разработанной нами шкале, балл (рис. 2):

0 – нет роста или только обрастание посевного блока;

1 – рост бактерии отдельными колониями;

2 – бактериальная плёнка поверхностная, сплошная;

3 – бактериальная плёнка сплошная, с массовым глубинным ростом.

0 баллов

1 балл

2 балла

3 балла

Рисунок 2 – Рост штамма 11-3 *Bacillus* sp. на жидких питательных средах в соответствии с разработанной шкалой по баллам (ориг.)

Определена оптимальная температура и реакция среды для культивирования штамма 11-3 *Bacillus* sp.

Штамм 11-3 *Bacillus* sp. выращивали на жидкой питательной среде Тайлона при 20, 25, 30 и 35 °С (табл. 2).

Таблица 2

Влияние температуры на рост штамма 11-3 *Bacillus* sp. в условиях стационарного культивирования на жидкой среде Тайлона

г. Краснодар, ВНИИМК, 2020 г.

Штамм	Температура, °С			
	20	25	30	35
	Рост бактерии, балл / Вес сухой бактериальной массы, г *			
11-3 <i>Bacillus</i> sp.	1/0,07 ± 0,01	2/0,11 ± 0,03	3/0,25 ± 0,05	3/0,23 ± 0,05

* Вес сухой бактериальной массы в расчете на 100 мл питательной среды

Обильный рост колоний штамма 11-3 *Bacillus* sp. и максимальный вес сухой бактериальной массы отмечен в диапазоне температур 30–35 °С.

Установлена оптимальная кислотность среды, которую определяли, выращивая штамм 11-3 *Bacillus* sp. на жидкой питательной среде Тайлона с разными значениями pH при оптимальной температуре 30 °С (табл. 3).

Таблица 3

Влияние pH среды на рост штамма 11-3 *Bacillus* sp. в условиях стационарного культивирования на жидкой среде Тайлона при температуре 30 °С

г. Краснодар, ВНИИМК, 2020 г.

Штамм	pH среды			
	3,0	6,0	8,0	10,0
	Рост бактерии, балл / Вес сухой бактериальной массы, г *			
11-3 <i>Bacillus</i> sp.	1/0,03 ± 0,01	2/0,13 ± 0	3/0,23 ± 0,08	3/0,23 ± 0,10

* Вес сухой бактериальной массы в расчете на 100 мл питательной среды

Установлен активный рост бактерии в диапазоне pH среды от 8 до 10, при этом отмечен одинаковый максимальный вес сухой бактериальной массы (0,23 г на 100 мл питательной среды).

Оптимальные источники питания для культивирования штамма 11-3 *Bacillus* sp.

Установлены оптимальные источники питания, которые определяли, выращивая штамм 11-3 *Bacillus* sp. на жидкой питательной среде Чапека для бактерий при температуре 30 °С. Источниками углеродного питания служили глюкоза, сахароза, меласса и глицерин (табл. 4).

Таблица 4

Влияние источников углерода на рост штамма 11-3 *Bacillus* sp. в условиях стационарного культивирования на жидкой среде Чапека для бактерий при температуре 30 °С

г. Краснодар, ВНИИМК, 2020 г.

Штамм	Источник углерода			
	глицерин	глюкоза	сахароза	меласса
	Рост бактерии, балл / Вес сухой бактериальной массы, г *			
11-3 <i>Bacillus</i> sp.	3/0,23 ± 0,04	1/0,03 ± 0	2/0,12 ± 0,02	3/0,27 ± 0,07

* Вес сухой бактериальной массы в расчете на 100 мл питательной среды

Максимальный рост и вес сухого остатка бактериальной массы отмечены при использовании в качестве единственного источника углерода мелассы и глицерина (0,23–0,27 г на 100 мл питательной среды).

Источниками азота служили азотно-кислый натрий, пептон, дрожжевой и кукурузный экстракты. Максимальный рост и вес сухой бактериальной массы отмечены при использовании в качестве единственного источника азота дрожжевого и кукурузного экстракта (0,58–0,60 г на 100 мл питательной среды) (табл. 5).

Таблица 5

Влияние источников азота на рост штамма 11-3 *Bacillus* sp. в условиях стационарного культивирования на жидкой среде Чапека для бактерий при температуре 30 °С

г. Краснодар, ВНИИМК, 2020 г.

Штамм	Источник азота			
	пептон	дрожжевой экстракт	кукурузный экстракт	азотно-кислый натрий
	Рост бактерии, балл / Вес сухой бактериальной массы, г *			
11-3 <i>Bacillus</i> sp.	2/0,36 ± 0,03	3/0,58 ± 0,09	3/0,60 ± 0,02	1/0,12 ± 0

* Вес сухой бактериальной массы в расчете на 100 мл питательной среды

Таким образом, для штамма-продуцента микробиопрепарата 11-3 *Bacillus* sp.

установлены оптимальные условия культивирования: температура – 30–35 °С, pH среды – 8–10. В качестве источников углеродного питания можно использовать глицерин и мелассу. Оптимальными источниками азотного питания установлены дрожжевой и кукурузный экстракты.

Оптимальные сложные жидкие питательные среды для штамма 11-3 *Bacillus* sp.

Испытывали сложные жидкие питательные среды Тайлона, Чапека для бактерий, мясо-пептонный бульон (МПБ) и пептон-дрожжевую среду, содержащие углеводы и в разном соотношении соединения азота, фосфора, калия и магния, а также микроэлементы (табл. 6).

Таблица 6

Влияние сложных жидких питательных сред на рост штамма-продуцента микробиопрепарата 11-3 *Bacillus* sp. при температуре 30 °С

г. Краснодар, ВНИИМК, 2020 г.

Штамм	Питательная среда			
	Тайлона	Чапека для бактерий	МПБ	Пептон-дрожжевая среда
	Рост бактерии, балл / Вес сухой бактериальной массы, г *			
11-3 <i>Bacillus</i> sp.	3/0,65 ± 0,07	1/0,04 ± 0	2/0,28 ± 0,06	2/0,22 ± 0,06

* Вес сухой бактериальной массы в расчете на 100 мл питательной среды

Оптимальной сложной жидкой питательной средой для культивирования перспективного бактериального штамма 11-3 *Bacillus* sp. установлена среда Тайлона, на которой вес сухой бактериальной массы составил 0,65 г на 100 мл питательной среды против 0,04–0,28 г на других средах.

Оптимальный срок поверхностного культивирования и объём посевной культуры для бактерии-антагониста на жидкой питательной среде

Определен оптимальный срок поверхностного культивирования и объём посевной суспензии бактериального штамма-продуцента микробиопрепарата 11-3 *Bacillus* sp. на жидкой питательной среде Тайлона (табл. 7).

Таблица 7

Влияние срока поверхностного культивирования и объёма посевной суспензии бактериального штамма-продуцента 11-3 *Bacillus* sp. на массу и титр лабораторных образцов микробиопрепарата

г. Краснодар, ВНИИМК, 2020 г.

Вариант	Объём посевной суспензии, %	Срок культивирования, сутки					
		10		15		20	
		Масса СП*, г	Титр, КОЕ/г	Масса СП, г	Титр, КОЕ/г	Масса СП, г	Титр, КОЕ/г
11-3 <i>Bacillus</i> sp.	2,0	10,81 ± 0,08	1,3 × 10 ¹²	7,27 ± 0,03	1,1 × 10 ¹²	8,69 ± 0,03	4,7 × 10 ¹²
	4,0	11,18 ± 0,03	2,1 × 10 ¹²	7,45 ± 0,07	3,3 × 10 ¹²	9,38 ± 0,05	4,1 × 10 ¹²

* СП – микробиопрепарат в препаративной форме «смачивающийся порошок»

Установлено, что при всех сроках поверхностного культивирования 11-3 *Bacillus* sp. на жидкой питательной среде Тайлона получен СП с влажностью 6,8 %. Так, при объёме посевной суспензии 2,0 % с 500 мл питательной среды получено 7,27–10,81 г СП против 7,45–11,18 г при добавлении 4,0 % посевной суспензии. Титр СП не зависел от сроков культивирования и объёма посевной суспензии штамма-продуцента и был одного порядка во всех вариантах (1,1–4,7 × 10¹² КОЕ/г).

Таким образом, оптимальный срок поверхностного культивирования бактериального штамма 11-3 *Bacillus* sp. на жидкой питательной среде Тайлона составил десять суток, а оптимальный объём посевной культуры к питательной среде – 2,0 %.

Выводы. 1. Обильный рост колоний штамма 11-3 *Bacillus* sp. и максимальный вес сухой бактериальной массы отмечены в диапазоне температуры 30–35 °С и pH среды от 8 до 10.

2. Из источников углерода максимальный рост и выход сухого остатка бактериальной массы штамма 11-3 *Bacillus* sp. обеспечило введение в питательную среду мелассы.

3. Максимальный рост и вес сухой бактериальной массы штамма 11-3 *Bacillus* sp. отмечены при использовании в качестве

единственных источников азота дрожжевого и кукурузного экстрактов.

4. Оптимальной сложной питательной средой для культивирования перспективного бактериального штамма 11-3 *Bacillus* sp. установлена среда Тайлона.

5. Оптимальный срок поверхностного культивирования бактериального штамма 11-3 *Bacillus* sp. на жидкой питательной среде Тайлона составил десять суток, а оптимальный объём посевной культуры к питательной среде – 2,0 %.

Список литературы

1. Маслиенко Л. В. Обоснование и разработка микробиологического метода борьбы с болезнями подсолнечника: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Любовь Васильевна Маслиенко. – Краснодар, 2005. – 48 с.
2. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Даценко Л.А., Ефимцева Е.А. Первичный скрининг штаммов антагонистов из коллекции лаборатории биометода ВНИИМК к возбудителю фузариоза льна масличного // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 92–99.
3. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Даценко Л.А., Ефимцева Е.А. Первичный скрининг штаммов антагонистов к возбудителю фузариоза льна масличного // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (780). – С. 91–98.
4. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Даценко Л.А., Ефимцева Е.А. Сравнение двух методов искусственного заражения семян льна масличного возбудителями фузариоза *in vitro* // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 100–105.
5. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Даценко Л.А., Ефимцева Е.А. Биологическая эффективность лабораторных образцов микробиопрепаратов на основе перспективных штаммов антагонистов против возбудителя фузариоза льна масличного на фоне искусственного заражения *in vitro* // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 4 (180). – С. 128–132.
6. Пименова М.Н., Гречушкина Н.Н., Азова Л.Г., Нетрусов А.И. [и др.]. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Н.С. Егорова; 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 221 с.
7. Скворцова И.Н. Идентификация почвенных бактерий рода *Bacillus*. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 26 с.
8. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Наука, 2004. – 525 с.
9. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Горнова И.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии. – М.: ДеЛипринт, 2004. – 144 с.
10. Теттер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
11. Биргер М.О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования. – М.: Медицина, 1967. – 463 с.
12. Тихонович И.А., Оследкин Ю.С. Каталог культур микроорганизмов. – СПб-Пушкин, 2005. – 88 с.

13. Нетрусов Ф.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

References

1. Maslienko L. V. Obosnovanie i razrabotka mikrobiologicheskogo metoda bor'by s boleznyami podsolnechnika: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk / Lyubov' Vasil'evna Maslienko. – Krasnodar, 2005. – 48 s.
2. Maslienko L.V., Voronkova A.Kh., Datsenko L.A., Efimtseva E.A. Pervichnyy skринing shtammov antagonistov iz kolleksii laboratorii biometoda VNIIMK k vozbuditelyu fuzarioza l'na maslichnogo // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Vyp. 3 (179). – S. 92–99.
3. Maslienko L.V., Voronkova A.Kh., Datsenko L.A., Efimtseva E.A. Pervichnyy skринing shtammov antagonistov k vozbuditelyu fuzarioza l'na maslichnogo // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 3 (780). – S. 91–98.
4. Maslienko L.V., Voronkova A.Kh., Datsenko L.A., Efimtseva E.A. Sravnenie dvukh metodov iskusstvennogo zarazheniya semyan l'na maslichnogo vozbuditelyami fuzarioza *in vitro* // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Vyp. 3 (179). – S. 100–105.
5. Maslienko L.V., Voronkova A.Kh., Datsenko L.A., Efimtseva E.A. Biologicheskaya effektivnost' laboratornykh obraztsov mikrobiopreparatov na osnove perspektivnykh shtammov antagonistov protiv vozbuditelya fuzarioza l'na maslichnogo na fone iskusstvennogo zarazheniya *in vitro* // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Vyp. 4 (180). – S. 128–132.
6. Pimenova M.N., Grechushkina N.N., Azova L.G., Netrusov A.I. [i dr.]. Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po mikrobiologii / Pod red. N.S. Egorova; 2-e izd. – M.: Izd-vo MGU, 1983. – 221 s.
7. Skvortsova I.N. Identifikatsiya pochvennykh bakteriy roda *Bacillus*. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1984. – 26 s.
8. Egorov N.S. Osnovy ucheniya ob antibiotikakh. – M.: Nauka, 2004. – 525 s.
9. Gradova N.B., Babusenko E.S., Gornova I.B. Laboratornyy praktikum po obshchey mikrobiologii. – M.: DeLiprint, 2004. – 144 s.
10. Tetter E.Z., Shil'nikova V.K., Pereverzeva G.I. Praktikum po mikrobiologii. – M.: Drofa, 2004. – 256 s.
11. Birger M.O. Spravochnik po mikrobiologicheskim i virusologicheskim metodam issledovaniya. – M.: Meditsina, 1967. – 463 s.
12. Tikhonovich I.A., Osledkin Yu.S. Katalog kul'tur mikroorganizmov. – SPb-Pushkin, 2005. – 88 s.
13. Netrusov F.I., Egorova M.A., Zakhar-chuk L.M. Praktikum po mikrobiologii. – M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2005. – 608 s.

Получено: 03.11.2020 Принято: 13.11.2020
Received: 03.11.2020 Accepted: 13.11.2020