

Эффективность борьбы с томатной молью методом дезориентации в условиях закрытого грунта

Наталья Ивановна Кулакова, Валентина Михайловна Растегаева, Николай Георгиевич Тодоров,
Екатерина Витальевна Синицына

ФГБУ Всероссийский центр карантина растений, Московская обл., р.п. Быково
e-mail: katesinitsyna@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты работы по изучению эффективности биологического метода борьбы с томатной молью *Tuta absoluta* методом дезориентации с применением синтетических половых феромонов вредителя в условиях закрытого грунта на культуре томата. Проведена оценка эффективности двух вариантов препаративной формы: резиновые кольца и резиновые пробки, содержащие одинаковые составы синтетического полового феромона томатной моли – ацетата E3,Z8,Z11-тетрадекатриен-1-ола, в дозировке 15 мг/диспенсер. В результате опыта с применением синтетических половых феромонов *Tuta absoluta* удалось нарушить ориентацию самцов в закрытом пространстве и снизить влияние природного феромона самок на их привлечение. В ходе исследования эффективность метода составила от 50 до 95 %. В условиях закрытого грунта метод дезориентации позволил сократить количество поврежденных гусеницами томатной моли плодов томата до 12 %, а также повысить качество урожая до 30 %.

Ключевые слова: южноамериканская томатная моль; *Tuta absoluta*; защита растений; диспенсер с феромоном; метод дезориентации; повышение урожайности.

Для цитирования: Кулакова Н. И., Растегаева В. М., Тодоров Н. Г., Синицына Е. В. Эффективность борьбы с томатной молью в условиях закрытого грунта методом дезориентации// Аграрный научный журнал. 2022. № 5. С. 31–36. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i5pp31-36>.

AGRONOMY

Original article

The effectiveness of tomato leaf miner control by disorientation in greenhouses

Natalia I. Kulakova, Valentina M. Rastegaeva, Nikolai G. Todorov, Ekaterina V. Sinitsyna

Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center, Moscow Region, Bykovo, Russia
e-mail: katesinitsyna@gmail.com

Abstract. The article presents the results of a study of the effectiveness of the biological control method of the tomato leaf miner *Tuta absoluta* by the disorientation method using synthetic sexual pheromones of the pest in greenhouses with tomato grown. The effectiveness of two preparative forms of lures: rubber rings and rubber stoppers which contain the similar compositions of the synthetic sex pheromone of the tomato leaf miner – acetate E3, Z8, Z11-tetradecatriene-1-ol, at a dosage of 15 mg/lure, was evaluated. It was managed to disrupt the orientation of males in an enclosed space and reduce the influence of the natural pheromone of females on their attraction by using synthetic sexual pheromones of *Tuta absoluta*. During the study, the effectiveness of the method ranged from 50 to 95 %. In greenhouses, the disorientation method allowed to reduce the number of tomato fruits damaged by tomato leaf miner caterpillars by up to 12 %, as well as to improve the quality of the crop by up to 30 %.

Keywords: tomato leaf miner; *Tuta absoluta*; plant protection; pheromone lure; disorientation method; yield increase.

For citation: Kulakova N. I., Rastegaeva V. M., Todorov N. G., Sinitsyna E. V. The effectiveness of tomato leaf miner in greenhouses by disorientation. Agrarny nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(5):31–36. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i5pp31-36>.

Введение. Южноамериканская томатная моль *Tuta absoluta* – опасный вредитель пасленовых культур, отличающийся высокой скоростью размножения, быстрой адаптацией к меняющимся условиям окружающей среды и резистентностью к химическим инсектицидам [1–3]. Основным растением-хозяином вредителя является культура томата. Томатная моль способна нанести растению значительный ущерб как в условиях открытого, так и закрытого грунта. Гусеницы томатной моли повреждают растения на протяжении всего периода вегетации, от всходов до уборки урожая. В основном питаются листьями и плодами, делая проходы под кожицей растения. В результате питания гусениц на листьях появляются множественные некрозы, поврежденные части растений засыхают и опадают, плоды могут полностью утратить свой товарный вид и ценность (рис. 1, 2) [4]. При благоприятных погодных и климатических условиях, обилии источников питания и отсутствии регулирующих факторов (естественные враги, химические обработки и т.д.), насекомое способно нанести от 25 до 100 % убытка, полностью уничтожив урожай томата [5].

Одним из способов биологической защиты растений томата от томатной моли является метод половой дезориентации с помощью применения половых феромонов самок. Суть метода состоит в сокращении численности насекомых путем нарушения химической коммуникации между самками и самцами. При этом происходит прямое нейрофизиологическое воздействие высоких концентраций феромонов на хеморецепторную систему самцов, вызывающее адаптацию рецепторов и центральной нервной системы к химическим веществам синтетического аналога полового феромона самок *Tuta absoluta*. В результате этого происходит нарушение ориентации самцов в пространстве и снижение влияния природного феромона самок на их привлечение. При создании сравнительно высокой концентрации веществ полового феромона в воздухе заглушаются призывные сигналы полов [6]. Как следствие, происходит нарушение процессов спаривания, откладки яиц и дальнейшего развития вредителя. При этом феромоны томатной моли





Рис. 1. Растения томата, поврежденные томатной молью *Tuta absoluta*, в условиях закрытого грунта (фото Кулаковой Н.И., здесь и далее)



Рис. 2. Плоды томата, поврежденные гусеницами томатной моли *Tuta absoluta*

безопасны для окружающей среды, полезных насекомых (энтомофагов, насекомых-опылителей и т.п.), животных и человека [7].

Цель данной работы – изучение эффективности борьбы с томатной молью *Tuta absoluta* методом дезориентации с применением синтетических половых феромонов вредителя в условиях закрытого грунта на культуре томата.

Методика исследований. Для выполнения полевых опытов применяли синтетический половой феромон томатной моли, ацетат *E3,Z8,Z11*-тетрадекатриен-1-ола [9], производства ФГБУ «ВНИИКР». Феромонную смесь наносили на диспенсеры, которые применяли для дезориентации вредителя и на диспенсеры для учета вредителя в ловушках [8].

В опытах использовали следующие материалы:

диспенсеры в виде резиновых колец – универсальные, красного цвета (Ellipse, производство Таиланд), диаметр 50 мм, толщина 1,5 мм. Изготовлены из высококачественного каучука с различными добавками, содержание натурального каучука не менее 60 %. Артикул HMG 005 E. Дозировка синтетического феромона – 15 мг на диспенсер (рис. 3);

диспенсеры в виде резиновых пробок – медицинская пробка синего цвета (производство Китай), состоящая из резиновой смеси на основе бромбутилкаучука общей высотой 9 мм и диаметром крышки 12 мм, с прорезью по высоте внутренней части – 5 мм. Содержание материала: вода – 0,8 %, зольный остаток – 47 %, аммоний – 0,0002 % и цинк – 0,0003 %. Изготовлены по стандарту УТХН/QSC (02) 054-2015. Дозировка синтетического феромона – 15 мг на диспенсер (рис. 4);

клеевые ловушки типа «Дельта» производства ФГБУ «ВНИИКР» с синтетическим феромоном томатной моли в дозировке 0,05 мг/диспенсер для учета насекомых (рис. 5).

Для оценки эффекта дезориентации в опытных и контрольных теплицах устанавливали три учетные ловушки «Дельта» с синтетическим феромоном томатной моли. Учет отловленных самцов проводили еженедельно в течение всего периода проведения опыта.

Эффективность метода дезориентации определяли по количеству самцов, отловленных в теплицах, где применялся метод дезориентации, в сравнении с контрольной теплицей, используя модифицированную формулу Чемберлена:

$$\Theta = K_1 - K_2/K_1 \cdot 100 \%,$$

где Θ – эффект дезориентации, %; K_1 – среднее количество самцов, отловленных в контрольной теплице, экз./ловушка; K_2 – среднее количество самцов, отловленных в опытных теплицах, экз./ловушка.



Рис. 3. Диспенсеры в виде резиновых колец с нанесенным синтетическим феромоном *Tuta absoluta*



Рис. 4. Диспенсеры в виде резиновых пробок с нанесенным синтетическим феромоном *Tuta absoluta*



Рис. 5. Учетная клеевая ловушка Дельта с синтетическим феромоном томатной моли *Tuta absoluta*



Рис. 6. Оценка поврежденности плодов томата гусеницами томатной моли *Tuta absoluta*

Биологическую эффективность оценивали по уровню поврежденности плодов гусеницами томатной моли в опытных теплицах в сравнении с контрольной теплицей, а также по поврежденным листьям на десяти модельных растениях (рис. 6).

Результаты исследований. Исследования проводили в Республике Крым с 26 апреля по 16 августа (первый опыт – опыт № 1) и с 1 сентября по 18 октября 2021 г. (второй опыт – опыт № 2).

Первый опыт (опыт № 1). Цель опыта состояла в изучении эффективности метода дезориентации для борьбы с *Tuta absoluta* в весенне-летний период выращивания томатов в условиях закрытого грунта при использовании двух вариантов препаративной формы – диспенсеров в виде резиновых колец и резиновых пробок с содержанием 15 мг синтетического феромона на носителе.

Опыт проводили в трех пленочных теплицах одинаковой конструкции на культуре томата сорта Пинк Хит. Площадь каждой теплицы составила 200 м². Опыт закладывали за 10 дней до высадки рассады. Во всех теплицах за вегетационный период были проведены шестикратные химические обработки инсектицидом «Кораген» и биологическим инсектоакарицидом «Фитоверм».

Для мониторинга начала лёта вредителя в трех опытных теплицах 26 апреля разместили учетные клеевые феромонные ловушки «Дельта», на следующий день – 28 апреля, в ловушках были обнаружены первые отловленные самцы *Tuta absoluta*. В этот же день в теплицах № 1 и № 2 разместили по 20 диспенсеров на высоте 1 м от уровня почвы, из расчета 1 диспенсер на 20 м², в виде резиновых колец и резиновых пробок, соответственно. В контрольной теплице № 3 установили три учетные клеевые ловушки «Дельта».

Рассаду томатов в количестве 785 растений для каждой опытной теплицы высадили 5 мая. Добавление диспенсеров для дезориентации в опытных теплицах и замену учетных клеевых ловушек с синтетическим феромоном проводили три раза в месяц (3 июня, 12 июля, 6 августа). Учетные клеевые ловушки «Дельта» размещали рандомизированно. Суммарный расход синтетического феромона на площадь теплицы 200 м² составил 1,2 г (20 диспенсеров в четырех повторностях) или 6 мг/м².

Второй опыт (опыт № 2). Цель опыта состояла в изучении эффекта дезориентации при летне-осеннем выращивании томатов в условиях закрытого грунта с использованием двух вариантов размещения диспенсеров с синтетическим феромоном томатной моли.

Для испытаний были выбраны три одинаковые пленочные теплицы, каждая площадью 400 м² с культурой томата сорта Корвинус F1. Растения были высажены на расстоянии 35 см друг от друга в ряду и 90 см между рядами. Опыт был заложен в период налива плодов и массового лёта томатной моли, а также активного питания гусениц на плодах и листьях томата. В теплице № 1 разместили 40 диспенсеров на высоте 1 м от уровня почвы из расчета 1 диспенсер на 10 м² и три учетные клеевые ловушки «Дельта». В теплице № 2 разместили 20 диспенсеров на высоте 1 м от уровня почвы из расчета 1 диспенсер на 20 м², а также три учетные клеевые ловушки «Дельта». В теплице № 3 (контрольная) установили три учетные клеевые ловушки «Дельта».

Добавление диспенсеров для дезориентации в опытных теплицах и замену учетных ловушек проводили один раз за период опыта – 27 сентября. Учетные клеевые ловушки «Дельта» размещали рандомизированно. Суммарный расход синтетического феромона на площадь 400 м² составил 1,2 г (теплица № 1) и 0,6 г (теплица № 2).

В период опыта в теплицах проводили химические обработки инсектицидом «Кораген» и биологическим инсектоакарицидом «Фитоверм» в пятикратной повторности.

Результаты первого опыта (опыт № 1). В опытной теплице № 1, где было размещено 20 диспенсеров в виде резиновых колец, среднее количество отловленных самцов томатной моли за учетный период составило 61 экз. на ловушку, в теплице № 2, где было размещено 20 диспенсеров в виде резиновых пробок, – 42,6 экз. на ловушку. Это меньше по сравнению с контрольной теплицей № 3, где среднее количество отловленных самцов *Tuta absoluta* составило 848 экз. на ловушку (табл. 1). Эффективность метода дезориентации за период составила 92,8–95,0 %.

Применение метода дезориентации в опытных теплицах позволило снизить поврежденность листьев томата в 3,3 раза по сравнению с контролем (табл. 2).

Общий урожай томатов в опытной теплице № 1, где были размещены диспенсеры в виде резиновых колец, оказался выше на 20,3 кг, чем в контрольной № 3, что составляет 1,6 % от общего количества собранных плодов томата

© Кулакова Н. И., Растегаева В. М., Тодоров Н. Г., Сеницына Е. В., 2022





в контроле. В теплице № 2, где были размещены диспенсеры в виде резиновых пробок, урожай был выше на 155,6 кг чем в контрольной теплице, что составляет 12,5 % от общего количества собранных томатов (табл. 3).

Количество поврежденных гусеницами *Tuta absoluta* плодов томата в теплице № 1 с 20 диспенсерами в виде резиновых колец составило 2,10 %, в опытной теплице № 2 с 20 диспенсерами в виде резиновых пробок – 1,40 % от общего объема произведенной продукции по сравнению с 4,20 % в контроле (рис. 7).

В результате проведенного опыта № 1 урожай плодов в опытной теплице № 1 с применением 20 диспенсеров в виде резиновых колец превысил таковой в контроле на 45 кг, что составляет 3,8 % от собранного урожая томатов; в опытной теплице № 2 с 20 диспенсерами в виде резиновых пробок на 187 кг – 15,7 % от качественных плодов.

Результаты второго опыта (опыт № 2). В опытной теплице № 1, где было размещено 40 диспенсеров в виде резиновых колец, численность отловленных самцов томатной моли в среднем за учетный период составила 473 экз. на ловушку (табл. 4). В теплице № 2, где было размещено 20 диспенсеров в виде резиновых колец, – 576,3 экз. на

Таблица 1

Эффективность метода дезориентации в борьбе с томатной молью в условиях закрытого грунта в период проведения опыта № 1

Вариант	Среднее количество отловленных самцов на учетную ловушку по датам (S теплицы = 20 0 м ²)									Биологическая эффективность	
	27.04	3.06	12.07	6.08	7.08	10.08	12.08	16.08	всего, шт.	отлов самцов, %	поврежденность плодов, %
Теплица № 1, 20 колец	0,6	1,3	3	27	1,6	0,3	10	12,3	61,0	92,8	2,1
Теплица № 2, 20 пробок	0,6	0	1	19,7	1,6	4	6,3	9,3	42,6	95,0	1,4
Теплица № 3, контроль	0,3	1,3	34,6	206,6	51,6	151,3	198,6	203,3	848,0	–	4,1

Таблица 2

Результаты сравнительного учета количества поврежденных листьев растений томата в опытных и контрольной теплицах (на десяти модельных растениях) в опыте № 1

Дата учета	Теплица № 1, кольца	Теплица № 2, пробки	Теплица № 3, контроль
12 июля	9	8	35
7 августа	20	20	63
Всего поврежденных листьев на 10 модельных растений	29	28 л	98
В среднем поврежденных листьев на одном растении	2,9	2,8	9,8

Таблица 3

Динамика сбора урожая томатов в ходе проведения опыта № 1

Дата учета	Теплица № 1			Теплица № 2			Теплица № 3		
	качественные плоды, кг	поврежденные плоды, кг	всего, кг	качественные плоды, кг	поврежденные плоды, кг	всего, кг	качественные плоды, кг	поврежденные плоды, кг	всего, кг
9.07	109		109	113		113	100		100
12.07	141		141	150		150	113		113
15.07	106		106	168		168	128		128
18.07	112		112	115		115	99	0,8	99,8
21.07	115		115	125		125	101	1,1	102,1
24.07	112	2	114	135	1,9	136,9	109	3,2	112,2
27.07	98	2,8	100,8	112	2,8	114,8	101	4,1	105,1
31.07	92	3,4	95,4	97	2,6	99,6	97	4,0	101,0
4.08	78	4,3	82,3	88	3,3	91,3	81	6,0	87,0
7.08	67	4,3	71,3	65	1,8	66,8	64	7,9	71,9
10.08	67	3,4	70,4	68	2,8	70,8	63	8,0	71,0
13.08	70	3,2	73,2	71	2,7	73,7	67	8,2	75,2
16.08	69	3,2	72,2	71	2,0	73,0	68	8,0	76,0
Всего, кг/%	1 236/ 97,90	26,6/ 2,10	1262,6	1378/ 98,60	19,90/ 1,40	1397,9	1191/ 95,80	51,3/ 4,20	1242,3



Рис. 7. Урожайность и качество собранных плодов томата, %, по итогам опыта № 1 с применением диспенсеров с синтетическим феромоном *Tuta absoluta* в виде резиновых колец и пробок

ловушку, что ниже по сравнению с контрольной теплицей № 3, где численность отловленных самцов томатной моли в среднем составила 1 159,6 экз. на ловушку. Эффективность метода дезориентации в данный период составила 59,2 и 50,3 %.

Общий урожай томатов в опытной теплице № 1, где было установлено 40 диспенсеров, оказался выше на 104 кг по сравнению с контролем, что составляет 11,8 % от общего количества собранного урожая (табл. 5). В теплице № 2 с 20 диспенсерами – на 101 кг выше, чем в контроле, что составляет 11,5 % от общего собранного урожая. Результатом применения диспенсеров в виде резиновых колец с феромоном томатной моли для дезориентации стало повышение качества собранного урожая. Так, количество поврежденных гусеницами *Tuta absoluta* плодов томата в теплице с вешиванием 40 диспенсеров составило 14,60 %, в опытной теплице с 20 диспенсерами –

16,20 % от общего объема произведенной продукции по сравнению с 26,50 % в контроле (рис. 8).

В результате проведения опыта № 2 урожай плодов в опытной теплице № 1 с применением 40 диспенсеров превысил таковой в контроле на 193 кг, что составляет 30 % от собранного урожая качественных плодов, а в опытной теплице № 2 с 20 диспенсерами – 175 кг, т.е. на 27,1 %.

Заключение. Проведенные исследования показали высокую биологическую эффективность метода дезориентации томатной моли *Tuta absoluta* с применением синтетических феромонов на культуре томата, выращиваемого в условиях закрытого грунта в весенне-летний и в летне-осенний периоды. Метод дезориентации позволил сократить численность вредителя при его массовом лёте в опытных теплицах и значительно уменьшить поврежденность плодов томата, а также был эффективен как при низкой, так и при высокой численности вредителя. В результате опытов с применением синтетических половых феромонов *Tuta absoluta* удалось нарушить ориентацию самцов в закрытом пространстве и снизить влияние природного феромона самок на их привлечение, снизить общую плодовитость популяции и, как следствие, вредоносность вида в опытных теплицах. В ходе исследования эффективность метода составила от 50 до 95 %. В условиях закрытого грунта ме-

Таблица 4

Эффективность метода дезориентации против томатной моли в условиях закрытого грунта в период проведения опыта № 2

Вариант	Среднее количество отловленных самцов на учетную ловушку по датам (S теплицы = 400 м ²)								Биологическая эффективность	
	06.09	13.09	20.09	27.09	04.10	11.10	18.10	всего, шт.	отлов самцов, %	поврежденность плодов, %
Теплица № 1, 40 колец	50,3	50,3	49,3	49,0	38,3	99,3	136,3	473,0	59,2	14,6
Теплица № 2, 20 колец	78,6	41,0	176,6	83,6	13,3	91,6	91,3	576,3	50,3	16,2
Теплица № 3, контроль	307,6	170,0	98,6	98,3	79,0	192,0	209,6	1159,6	–	26,4

Таблица 5

Динамика сбора урожая томатов в ходе проведения опыта № 2

Дата сбора	Теплица № 1, 40 колец			Теплица № 2, 20 колец			Теплица № 3, контрольная		
	качественные плоды, кг	поврежденные плоды, кг	всего, кг	качественные плоды, кг	поврежденные плоды, кг	всего, кг	качественные плоды, кг	поврежденные плоды, кг	всего, кг
08.09	63	1	64	70	4	74	40	8	48
15.09	279	19	298	270	16	286	250	50	300
19.09	102	22	124	120	21	141	35	11	46
26.09	152	32	184	150	42	192	170	73	243
05.10	90	23	113	80	28	108	50	27	77
15.10	152	46	198	130	47	177	100	63	163
Всего, урожайность кг/%	838/85,40	143/14,60	981	820/83,80	158/16,20	978	645/73,50	232/26,50	877





тод дезориентации позволил сократить количество поврежденных гусеницами томатной моли плодов томата до 12 %, а также повысить качество урожая до 30 %.

Таким образом, метод дезориентации, отличающийся своей видовой специфичностью (селективностью) и сочетаемостью с химическими средствами защиты растений, в условиях закрытого грунта может быть рекомендован к использованию на практике как один из способов биологической защиты растений томата от вредителя, так и в виде основополагающего элемента интегрированной системы защиты растений от томатной моли *Tuta absoluta*.

Благодарность. Авторы выражают глубокую благодарность специалистам Пятигорского филиала ФГБУ «ВНИИКР» за помощь в организации полевых испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жимерикин В. Н., Миронова М. К., Дудов М. В. Южноамериканская томатная моль *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera, Gelechiidae) // Защита и карантин растений. 2009. № 6. С. 34–35.
2. Ижевский С. С., Ахатов А. К., Синев С. Ю. Томатная минирующая моль выявлена уже в России // Защита и карантин растений. 2011. № 3. С. 40–44.
3. Клечковский Ю. Э., Черней Л. Б. Томатная моль – новая угроза сельскому хозяйству // Защита и карантин растений. 2014. № 4. С. 36–38.
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.pestalert.org.
5. Южноамериканская томатная моль – угроза производству томатов в России // Теплицы России. 2012. № 1. С. 62–64.
6. [Электронный ресурс]. <https://docs.yandex.ru>.
7. Пятнова Ю. Б., Лебедева К. В., Каракотов С. Д. Феромоны насекомых на службе защиты растений // Защита и карантин растений. 2016. № 5. С. 37–40.
8. Синтезирован отечественный феромон томатной минирующей моли / У. Ш. Магомедов [и др.] // Защита и карантин растений. 2013. № 4. С. 42–43.
9. (3E,8Z,11Z)-3,8,11-Tetradecatrienyl acetate, major sex pheromone component of the tomato pesto *Scrobipalpuloides absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) / A. B. Attygalle et al. // Bioorg. Medic. Chem. 1996. Vol. 4. № 3. P. 305–314.

REFERENCES

1. Zhimerikin V. N., Mironova M. K., Dudov M. V. South American tomato moth *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera, Gelechiidae). *Plant protection and quarantine*. 2009;(6):34–35. (In Russ.).
2. Izhevsky S. S., Akhatov A. K., Sinev S. Yu. Tomato leaf miner has already been identified in Russia. *Plant protection and quarantine*. 2011;(3):40–44. (In Russ.).
3. Klechkovsky Yu. E., Cherney L. B. Tomato leaf miner – a new threat to agriculture. *Plant protection and quarantine*. 2014;(4):36–38. (In Russ.).
4. [Electronic resource]. Access mode: www.pestalert.org. (In Russ.).
5. South American tomato moth – a threat to tomato production in Russia. *Greenhouses of Russia*. 2012;(1):62–64. (In Russ.).
6. [Electronic resource]. <https://docs.yandex.ru>. (In Russ.).
7. Pyatnova Yu. B., Lebedeva K. V., Karakotov S. D. Insect pheromones in the plant protection service. *Plant protection and quarantine*. 2016;(5):37–40. (In Russ.).
8. Karadzheva O., Atanov N.M., Kuzina N.P., etc. A domestic pheromone of tomato leaf miner has been synthesized / U. S. Magomedov et al. *Plant protection and quarantine*. 2013;(4):42–43. (In Russ.).
9. (3E,8Z,11Z)-3,8,11-Tetradecatrienyl acetate, major sex pheromone component of the tomato pesto *Scrobipalpuloides absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) / A. B. Attygalle et al. *Bioorg. Medic. Chem.* 1996;4(3):305–314.

Статья поступила в редакцию 18.10.2021; одобрена после рецензирования 22.10.2021; принята к публикации 27.10.2021.

The article was submitted 18.10.2021; approved after reviewing 22.10.2021; accepted for publication 27.10.2021.