

ISSN 0558-1125

УДК 682.7.72:632.937.32

**В.Ф. ДРОЗДА**, доктор сільськогосподарських наук, професор

**М.О. КОЧЕРГА**, кандидат сільськогосподарських наук

Національний університет біоресурсів і природокористування (НУБіП) України, м. Київ,  
вул. Героїв Оборони, 15

## **МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ ЕНТОМОПАТОГЕННИЙ ГРИБНИЙ ПРЕПАРАТ АЕГЕРИН — ОТРИМАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ЗАХИСТІ ЯГІДНИКІВ**

**V.F.DROZDA**, Doctor, Professor

**M.O.KOCHERGA**, PhD

National university of life and natural sciences, Kyiv, Ukraine

## **MICROBIOLOGICAL ENTOMOPATHOGENICAL FUNGOUS PREPARATION AEGERIN: OBTAINING AND USE IN SMALL FRUIT CROPS PROTECTION**

*Запропоновано оригінальний грибний препарат Аегерин (Патент України №36935), що характеризується вираженою інсектицидною активністю по відношенню до лускокрилих фітофагів ягідників. Як діюча речовина використовується ентомопатогенний гриб Beauveria bassiana (Bals.)Vuill.M-1966, штам якого виділено з гусениць природних популяцій смородинової склівки Synanthedon tipuliformis Cl. Застосування Аегерину є складовою частиною технологій біологічного захисту кущових ягідників, яблуневих садів, лісових і декоративно-лісових порід. Ефективність використання препарату перевищує 80%.*

*Предложен оригинальный грибной препарат Аегерин (Патент Украины №36935), который характеризуется выраженной инсектицидной активностью в отношении чешуекрылых фитофагов ягодников. В качестве действующего вещества используется энтомопатогенный гриб Beauveria bassiana (Bals.)Vuill. M-1966, штамм которого выделен из гусениц природных популяций смородиновой стеклянницы Synanthedon tipuliformis Cl. Применение Аегерина является составной частью технологий биологической защиты кустарниковых ягодников, а также яблоневых садов, лесных и декоративно-лесных пород. Эффективность использования препарата превышает 80%.*

*The paper gives the information about the unique fungi - based preparation Aegerin (the Patent of Ukraine Nr 36935) that can be efficiently used against lepidoptera phythofages on small fruit crops. The entomopathogenic fungus Beauveria bassiana*

*(Bals) Vuill. M-1966 is used as the main ingredient which was produced from natural populations of the currant clearwing moth (Synanthedon tipuliformis Cl.) caterpillars. The application of the Aegerin is a part of methodology for the biological protection of strubberies, apple orchards, forest and ornamental - forest strains. The efficiency of the preparation using is above 80%.*

Специфіка споживання ягід у свіжому та консервованому вигляді, в тому числі в дитячому харчуванні, обумовлює необхідність застосування технологій вирощування та захисту рослин, які включають лише біологічні та інші нехімічні складові. Біологічні засоби (а це промислові культури ентомофагів, а також арсенал мікробіологічних препаратів) досить різноманітні та високоефективні. Для захисту рослин створено цілу низку (понад 30 найменувань) бактеріальних препаратів, діючою речовиною яких є ентомопатогенна бактерія *Bacillus thuringiensis* (de Barjas, Vonnafoi) різноманітних серотипів. Широке використання таких препаратів передбачено технологіями захисту переважно овочевих, а також плодово-ягідних і лісових насаджень [1, 6, 9, 13, 17].

Серед факторів природного походження, що визначають рівень чисельності і біотичний потенціал фітофагів, особливо помітною є роль збудників ентомопатогенних грибних хвороб. За певних умов вони набувають масового поширення та інколи проявляються у формі епізоотій [2, 3, 4, 7, 10, 12, 15]. Відомо також, що на основі ентомопатогенних грибів створено досить багато комерційних препаратів, у тому числі вітчизняного походження: Боверин, Метаризин, Пециломін [5, 8, 14]. Багаторічне використання при захисті агроценозів засвідчило високий рівень їх ефективності і перспективність, зокрема проти фітофагів, чий онтогенез пов'язаний з ґрунтом, а також проти личинок і гусениць, які розвиваються як на поверхні живильного субстрату, так і в деревині та серцевині гілок кущів і штампів дерев (ксилофаги). Вирішальними чинниками, що зумовлюють високий рівень стартової ефективності препаратів, є строки й норми використання, а також величина інфекційного навантаження (титр спор).

В результаті багаторічного моніторингу популяцій склівок і смородинової златки (*Agilus ribesi* Schaefer.) виявлено досить значну кількість (5,5-30,8%) личинок і гусениць, заражених збудниками ентомопатогенних грибів. У переважній більшості випадків збудниками були недосконалі гриби, що належать до білої мускардини (понад 80% усього фонду інфікованих природних популяцій). Це й було основною причиною пошуку серед природних популяцій збудників, що спеціалізуються на цій групі фітофагів.

**Методика.** Збір рослинного біоматеріалу (гілки одно-дворічного віку) проводили в насадженнях чорної смородини у фермерських господарствах Полтавської області. Розтинаючи гілки в лабораторних умовах, відбирали гусениць смородинової склівки з ознаками ураження. З

гусениць фітофага третього віку і старше згодом було виділено штам М-1966 ентомопатогенного гриба *Beauveria bassiana*.

На базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК, оснащеної набором стандартного мікробіологічного обладнання, штам гриба культивували протягом 40-55 годин за постійної аерації, інтенсивність якої становила 0,2-0,3 г кисню в 1 л живильного середовища на протязі однієї години. Вивчали визначальні тестові характеристики біологічного препарату Аегерин, с.п., застосовуючи стандартні методи. Проводили серії лабораторних досліджень з природними популяціями гусениць склівок: смородинової (*Synanthedon tipuliformis* CL.), яблуневої (*Aegeria myopaeformis* Bkh.), тополевої темнокрилої (*Parathrene tabaniformis* Rott.), дубової (*Aegeria conopiformis* Esp.) та агрусової вогнівки (*Zophodia convolutella* Hb.) [17]. Визначали рівень вірулентності *B. bassiana* штаму М-1966 по відношенню до цих видів.

Були проведені лабораторні та польові експерименти щодо сумісності Аегерину з піретроїдами, гормональними та фосфорорганічними препаратами у бакових сумішах. З фунгіцидами Аегерин не змішували.

**Результати і обговорення.** Конідії *B. bassiana* М-1966 випуклі, одноклітинні, 2,0 - 3,5 мкм у діаметрі, без вираженого забарвлення. Вони утворюються на коротких стеригмах, які у вигляді мутовки розташовані на загостреному кінці конідієносців. Міцелій безбарвний, септирований. Повітряні гіфи у масі білі. Пігментів штам не утворює. Через 110 годин росту штам *B. bassiana* М-1966 на сусло-агарі утворює пухнасті білі колонії з рівними краями діаметром 3-6 мм. На рідкому середовищі Чапека вони добре ростуть, утворюючи на поверхні через 3-4 дні білу пухнасту плівку, на якій з'являються конідії.

Штам М-1966 гриба гідролізує крохмаль, досить ефективно засвоює мальтозу, глюкозу, сахарозу, арабінозу, фруктозу, органічний азот амінокислот. Оптимальна температура росту і конідієутворення в режимі глибинної культури становить 26-27<sup>0</sup>С. Інтенсивність аерації відповідає розчинності 0,2-0,5 г кисню в 1 л середовища за 1 годину. Тривалість процесу глибинного культивування за оптимальних умов складає 45-55 год. За таких умов вихід сухої конідіальної маси становить 7,6-12,4 г/л з титром 110-320 млрд/г, що відповідає виходу 0,5-2,1 кг стандартного препарату Аегерин з 1 л середовища.

Проводили глибинне культивування *B. bassiana* М-1966 у середовищі, яке вміщувало, %: азотнокислого натрію — 0,5, цукру — 3, фосфорнокислого калію — 0,5, сірчанокислого магнію — 0,3 і пивного сусла — 3. Тривалість процесу глибинного культивування за оптимальних умов складає 45-55 год. Конідії відокремлювали від культуральної рідини шляхом сепарування та просушування за температури 30<sup>0</sup> С. Вихід сухої конідіальної маси становив 7,6-12,4 г/л з титром

110-320 млрд/г. Це відповідало виходу 0,5-2,1 кг стандартного препарату Аегерин з 1 л середовища. Вміст побічного продукту (гонідій) складав 18,0 %.

Встановлено, що екологічна і трофічна адаптація штаму М-1966, виділеного з гусениць смородинової склівки, характеризувалася підвищеним рівнем інсектицидної активності по відношенню до склівок. Матеріали таблиці 1 ілюструють біотехнологічні ознаки Аегерину в порівнянні з кращим аналогом препаратів подібного класу та механізму дії – Боверином, над яким перший за всіма тестовими показниками показав істотні переваги. Трофічною та екологічною нішею ентомопатогенів, які належать переважно до факультативних паразитів або сапрофітів, є популяції фітофагів, фізіологічно ослаблених внаслідок дії різноманітних стресових факторів [11].

#### 1. Біологічні і технологічні характеристики ентомопатогенного препарату Аегерин, з.п.

Тестові характеристики	Аегерин	Боверин
Утворення конідій, 278 млрд/л	1100-1450	950-1200
Вихід Аегерину з титром 1,5 млрд/г, кг/л	0,7-2,5	0,5-2,0
Продуктивність конідієутворення, млрд/л-год.	20-22	17-19
Вихід сухої конідіальної маси, г/л	7,6-12,4	6,1-11,2
Вихід побічного продукту - гонідій, % до продукції конідій	18-20	29-35
Тривалість процесу культивування, год.	45-55	65-70
Витрата повітря на аерацію, 1 л середовища за 1 год.	18-20	20-25
Ефективність, % (загибель гусениць і личинок на 15-й день, титр 15 млн спор в 1 мл):		
смородинової склівки	59-81	42-50
яблуневої склівки	61-79	43-51
великої тополевої склівки	54-82	38-49
смородинової златки	53-62	34-46

Водночас існують природні штами грибних ентомопатогенів, які адаптовані і трофічно пов'язані з групами ксилофагів на ягідниках (популяції склівок і златок) і характеризуються

специфічною екологічною нішею, сформованою в обмеженому, закритому просторі гілок і пагонів з високим рівнем вологості і відсутністю згубної дії інсоляції.

Спрямований пошук цієї групи грибних ентомопатогенів дозволив виділити специфічний штам гриба, пристосованого саме до цих екологічних умов. Окрім того, як свідчать матеріали, наведені в таблиці 2, штаму властива виражена токсична дія по відношенню до агрусової вогнівки. Саме в цьому ми вбачаємо певну перспективу розширення спектру видів, проти яких використовується препарат.

Аналіз експериментального матеріалу дозволив нам вперше прослідити чітку залежність стосовно механізму реалізації регуляторного процесу серед консументів 2-го та вищого рівня. Встановлено, що високожиттєздатні природні популяції ентомофагів паразитують на фізіологічно повноцінних популяціях фітофагів, забезпечуючи тим самим достатній рівень власного виживання. Водночас паразити з родини Braconidae, зокрема, габробракон (*Habrobracon hebetor* Say.), макроцентрус (*Macrocentrus marginator* Nees) тощо заражають високожиттєздатні популяції фітофагів, гарантуючи при цьому високий рівень виживання та життєздатності дочірніх поколінь, в той час як ослаблена частина популяцій гине внаслідок ураження збудниками хвороб. Крім того, хижі та паразитичні комахи є механічними переносниками спор збудників ентомопатогенних хвороб, які уражують гусениць і личинок фітофагів.

Специфічність онтогенезу смородинової склівки не дозволяє проводити класичні токсикологічні дослідження, оскільки в гусеницях, перенесених у невласиве для них екологічне середовище (з серцевини гілок у лабораторні умови, чашки Петрі, пробірки), протягом короткого часу порушуються нормальні процеси метаболізму, внаслідок чого не вдається оцінити дію ентомопатогенів. Саме тому ми виконували досліди на іншому представникові лускокрилих фітофагів – агрусовій вогнівці.

Дані таблиці 2 характеризують рівень токсикологічної дії ряду грибних препаратів по відношенню до цього фітофага. Наведено порівняльну характеристику Аегерина та препаратів Пециломіна, Боверина та Метаризина, які використовуються в технологіях захисту агроценозів, у тому числі ягідних культур, по відношенню до гусениць вогнівки.

Встановлено, що за показниками СК<sub>90</sub> Аегерин проявив виражену токсичну дію за різних температур і вологості повітря. Зокрема, цифрові показники токсичності не поступалися або перевищували аналогічні характеристики інших препаратів. Більше того, при температурі 20, 25 і 35°C та відносній вологості повітря 50, 75 і 100% Аегерин справляв сильнішу токсичну дію на вогнівку. Це свідчить про виражену токсичність препарату по відношенню до цього фітофага.

Традиційним для препаратів цієї групи є відсутність помітного негативного впливу на природні популяції ентомофагів.

## 2. Токсикологічна характеристика грибних препаратів по відношенню до гусениць агрусової вогнівки

Температура, °С	Вологість повітря, %	СК <sub>90</sub> , по препарату на 15-й день			
		Пециломін	Боверин	Метаризин	Аегерин
10	75	0,45	0,48	0,54	0,52
10	100	0,34	0,39	0,46	0,47
15	50	0,33	0,34	0,38	0,35
15	75	0,75	0,30	0,27	0,26
15	100	0,19	0,26	0,27	0,20
20	50	0,028	0,27	0,032	0,029
20	75	0,034	0,25	0,038	0,031
20	100	0,030	0,030	0,025	0,026
25	50	0,0035	0,020	0,020	0,0028
25	75	0,0040	0,026	0,0020	0,0030
25	100	0,0032	0,0027	0,0018	0,0028
30	75	0,027	0,0035	0,0010	0,0020
30	100	0,0008	0,0002	0,0002	0,0004

Аегерин пройшов апробацію як компонент технології біологічного захисту ягідників від ксилофагів та супутніх видів лускокрилих фітофагів. Експериментально встановлено найбільш оптимальні строки його високоефективної винищувальної дії.

Позитивний ефект від застосування технології контролю чисельності фітофагів був досягнутий при сумісному використанні паразита яєць трихограми (*Trichogramma pintoi* Voeg.) і мікробіологічних препаратів. Максимальна ентомоцидна активність в агроценозах спостерігалась на початку масового відродження гусениць склівки, але до їх проникнення в середину субстрату (під кору пагонів і гілок).

За нашими спостереженнями, осередкове розповсюдження збудника у вигляді локальних епізоотій спостерігалось як результат одноразової негативної дії стресових факторів гідротермічного характеру. Діяльність паразитичних і хижих комах, зокрема щипавки (*Forficula auricularia* L.) як основного засобу перенесення інокулюму (спори гриба) є визначальною

причиною загибелі гусениць і личинок фітофагів. Ми вперше встановили, що після загибелі личинок і гусениць ксилофагів збудник зберігається на рослинному субстраті (буровому борошні) і є джерелом інфекції для решти фітофагів.

Отримані результати свідчать про доцільність виробництва препарату в окремих лабораторіях в об'ємах, необхідних для захисту ягідників у системі органічного землеробства. В період відродження гусениць лускокрилих фітофагів вегетуючі рослини обприскуються двічі. Норма витрати препарату становить 2,0-2,5 кг/га, а робочої рідини 350-400 л/га. Продемонстровано, що зниження концентрації титру спор гриба після 8 годин витримки у розчинах органічних пестицидів усіх типів незначне. В польових дослідах досягнуто позитивні результати використання бакових сумішей інсектицидів з Аегерином.

Дані виробничих досліджень з апробації оригінальної технології біологічного захисту насаджень смородини чорної, що передбачала використання Аегерину, наведено в таблиці 3.

Комплексне застосування біопрепарату і ентомофагів за початкової чисельності фітофагів у межах 1,5-2 порогових рівнів показало виражену ефективність запропонованої технології. За господарськими показниками вона не поступалася не тільки перед традиційним біологічним захистом, але й хімічним еталоном. Оцінку ефективності технології проводили на основі кількісних характеристик агрусової вогнівки, чисельність якої була найбільшою. Основний позитивний результат її реалізації полягає в отриманні високоякісного врожаю, а також збереженні природних популяцій ентомофагів – важливого регуляторного чинника комплексу членистоногих в агроценозах ягідних культур.

Встановлено, що ентомопатогенна активність Аегерину за використання діючої речовини гриба *V. Bassiana* штаму М-1966 дозволяє в порівнянні з кращим аналогом (Боверин) підвищити вірулентність конідій, ентомоцидну активність і вихід Аегерину (на 15-20%).

#### ***Токсикологічна характеристика препарату Аегерин***

При пероральному застосуванні в дослідах на білих мишах (летальна доза LD<sub>50</sub>) токсичність препарату виявити не вдалось, оскільки не спостерігалось загибелі тварин навіть за максимальної дози (10000 мг/кг). Ознаки шкіряної токсичності не відмічено навіть при аплікації препарату в дозі 2500 мг/кг. Коефіцієнт кумуляції не встановлено через відсутність загиблих тварин. Отже, Аегерин безпечний для людей, тварин, природних популяцій ентомофагів, комах-запилювачів та риб.

#### ***Біологічні властивості препарату Аегерин***

*Спектр дії.* Аегерин характеризується інсектицидною ентомопатогенною кишковою та контактною дією. В період живлення гусениць, личинок та імаго фітофагів препарат з їжею

потрапляє у кишковик. У цьому середовищі внаслідок оптимальних умов рН, температури та вологості починається інтенсивний ріст штаму гриба – конідієутворення, що призводить до септицемії, дисфункції кишковика та смертності. Контактна дія препарату полягає в тому, що спори, котрі потрапили та фіксуються на поверхневому шарі кутикули комах–господарів, проростають, утворюючи гіфи, які через дихальця проникають у гемоцель гусениць, викликаючи характерний патологічний процес.

3. Результати реалізації технологій біологічного захисту чорної смородини та агрусу від лускокрилих і супутніх фітофагів (Полтавська обл., фермерське господарство «Ярошенко», 2009-2011 рр.)

Технології, що порівнюються	Початкова чисельність лялечок вогнівки навесні, екз./10 кущів	Ефективність технологій, %	Пошкоджено ягід, %	Урожайність, кг/кущ	Діапаузувало лялечок вогнівки, екз./10 кущів
Обприскування кущів: Аегерин, з.п., 2 кг/га, 2 прийоми Розселення ентомофагів: Трихограма – 2 прийоми; Габробракон – 1 прийом <i>Оригінальна технологія</i>	34,8	82,4	2,2	4,3	6,5
Обробка кущів: Лепідоцид, к.п., 3,0 кг/га, 2 прийоми Фітоверм, к.е., 0,3 л/га, 1 прийом <i>Стандартна технологія</i>	30,5	71,3	5,4	3,4	8,9
Хімічний еталон Препарат 30, 25 кг/га , 1 прийом; Актеллік, к.е., 1,5 л/га, 2 прийоми <i>Базовий варіант</i>	36,9	78,2	4,6	3,8	8,6
Контроль	38,1	-	26,2	1,9	46,7
НІР <sub>05</sub>	2,3	1,4	0,7	-	-

*Тривалість захисної дії препарату становить 10-12 днів. Особини, що вижили, є носіями інокульому гриба, отже, збудник накопичується та циркулює в популяціях фітофагів тривалий час. Самці інфікованих фітофагів частково або повністю стерилізуються.*



*Швидкість дії препарату.* Максимальний ефект досягається через 3-5 днів після обробки рослин.

*Фітотоксичність, толерантність препарату.* Всі рослини у дослідах виявилися толерантними до препарату. Жодних зовнішніх симптомів негативного впливу (опіки, пригнічення росту, хлоротичність) на рослини не спостерігалось ні візуально, ні при мікроскопіюванні. Отже, фітотоксична дія препарату не властива.

#### *Агрегатний стан діючої речовини* (гриб *B. bassiana*, штам М-1966)

*Діюча речовина.* Сухий порошок безбарвного кольору, запах слабкий, специфічний.

*Розчинність у воді.* Практично відсутня, проте у присутності детергентів утворює стійкі емульсії. Готова форма препарату представлена у вигляді сухого порошку, що утримує суміш спор гриба *B. bassiana* М-1966 і каолін.

**Висновки.** 1. Запропонований мікробіологічний ентомопатогенний грибний препарат Аегерин має певну перспективу практичного використання в технологіях інтегрованого захисту насаджень ягідників.

2. Виявлено високий рівень інтеграції Аегерину з промисловими культурами ентомофагів. Він характеризується вираженою інсектицидною активністю по відношенню до гусениць агрусової вогнівки, смородинової, яблуневої, великої тополевої, темнокрилої, чорно-жовтої, дубової склівок та інших супутніх лускокрилих фітофагів.

#### **Список використаної літератури**

1. Арешников Б.П. Природоохранная технология защиты растений / Б.П.Арешников, В.П.Васильев, В.М. Гораль. — Киев: Урожай, 1989. — 168 с.
2. Андросов Г.К. Энтомопатогенные грибы таежных биогеоценозов как агенты биологической борьбы с вредными насекомыми: автореф. дисс. ...доктора биол. наук / Г.К. Андросов. — М., 1986.— 45 с.
3. Воронина Э.Г. Биологические основы использования энтомофторовых грибов в защите растений против тлей: автореф. дисс. ...доктора биол. наук / Э.Г. Воронина. — Ленинград, 1989.— 40 с.
4. Вейзер Я. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми / Я.Вейзер. — М.: Колос, 1972. — 639 с.
5. Гораль В.М. Микробные препараты / В.М. Гораль., В.Ф. Дрозда., Н.В. Лаппа // Защита растений. —1992. — №1. — С. 45-46.
6. Гораль В.М. Технология применения биологических препаратов в борьбе с вредителями овощных, плодовых культур и картофеля. Методические рекомендации / В.М. Гораль, В.Ф. Дрозда, Н.В. Лаппа. — Киев, 1987. — 20 с.
7. Громовых Т.И. Экология энтомопатогенных грибов рода *Beauvergia*: автореф. дисс. ... канд.биол. наук / Т.И. Громовых. — Красноярск, 1979.— 21 с.
8. Дрозда В.Ф. Використання біопрепаратів для обмеження чисельності шкідників садових насаджень / В.Ф Дрозда, Н.В.Лаппа // Вісник сільськогосподарської науки. —1983. — №10. — С. 37-41.

9. Дрозда В.Ф. Захист ягідників від шкідників і хвороб на агроландшафтній основі. Рекомендації / В.Ф.Дрозда, М.О.Кочерга, А.М. Силаєва та ін. — Київ, 2011. — 41 с.
10. Евлахова А.А. Энтомопатогенные грибы. Систематика, биология, практическое значение / А.А.Евлахова. — Л.: Наука, 1974. — 260 с.
11. Кочерга М.О. Оптимізація прийомів біологічного захисту смородини чорної / М.О. Кочерга // Карантин і захист рослин. — 2011. — №11. — С.12-14.
12. Коваль Э.З. Флора грибов Украины. Зигомицеты. Энтомофторальные грибы / Э.З. Коваль. — Киев: Авокадо, 2007. — 369 с.
13. Лиховидов В.Е. Применение бактериальных препаратов против вредителей сельскохозяйственных культур: Рекомендации / В.Е. Лиховидов, Н.А. Скляр, В.Ф. Дрозда и др. — Москва: ВО «Агропромиздат», 1989. — 45 с.
14. Методические рекомендации по использованию биологических средств в защите плодового сада от вредителей и болезней /Сост. В.Ф. Дрозда, Н.В. Лаппа, В.М. Гораль, Л.И. Антонюк. — Киев,1989. — 52 с.
15. Мартыненко В.В. Биологические особенности инфекционных стадий гриба *Beauveria tenella* (Del.) Siem, возбудителя микоза восточного майского хруща: автореф. дисс. ... канд.биол. наук / В.В. Мартыненко. — Киев, 1975. — 26 с.
16. Пат. №36935 Україна. Спосіб отримання ентомопатогенного препарату Аегерин / Дрозда В.Ф., Кочерга М.О.; заявник і патентовласник — Національний аграрний університет; заяв.03.06.2008; опубл. 10.11.2008, Бюл. №21. — С. 1-6.
17. Рекомендации по применению средств биологического происхождения в системе защиты плодово-ягодных, овощных культур и картофеля от вредителей и возбудителей болезней / Сост. Колесова Д.А., Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л. и др. — Рамонь: ВНИИЗР МСХП, 1991. — 46 с.
18. Ferron P. Biological control of insect pest by entomogenous fungi / P.Ferron // Ann. Rev.Entomol. — 1978. — V.28. — P. 409-422.

Одержано редколегією

22.09.13