

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ТРИХОГРАММЫ

Геннадий Голуб, Олег Марус

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
Украина, г. Киев, ул. Героев Обороны, 15*

Gennadiy Golub, Oleg Marus

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Heroiv Oborony Str. 15, Kiev, Ukraine*

Аннотация. В данной работе показан биотехнологический процесс производства энтомологического препарата трихограммы с результатами определения экономической эффективности его получения и окупаемости оборудования, которое при этом используется.

Ключевые слова: биотехнологический процесс, энтомологический препарат трихограммы, себестоимость, экономическая эффективность.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Биологическая защита растений в сельском хозяйстве переживает новый этап актуальности и необходимости особенно учитывая ухудшение экологической ситуации и уменьшение биологического разнообразия.

Противоречить актуальности и важности производства экологически безопасной продукции невозможно, поскольку продукция, произведенная по биологическим технологиям без использования химических препаратов пользуется спросом. К тому же постоянными заказчиками экологически безопасной продукции являются, в первую очередь, производители детского и диетического питания, а также заинтересованными в таком продукте должны быть в санаторно-курортных зонах.

Использование химических средств защиты растений обуславливает значительное сокращение потерь сельскохозяйственной продукции от вредителей, однако, при этом проявляются негативные явления и процессы: возникает устойчивость вредителей к химическим средствам, загрязнение окружающей среды и сельскохозяйственной про-

дукции, нарушаются процессы саморегуляции в агробиоценозах и т.д. [1].

К сожалению главная цель производителя сельскохозяйственной продукции - это получение наибольшей прибыли от реализации, а экологическая чистота продукции отходит на второй план. Отсутствие мотивации производства экологически безопасной продукции связана с дополнительными затратами на ее изготовление, а механизм, который бы регулировал эти недостатки отсутствует.

Принимая за главное - экономическую составляющую производства сельскохозяйственной продукции, проведение борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур целесообразно при условии, что затраты на борьбу с вредителями с избытком покрываются стоимостью сохраненного урожая [2].

Одним из наиболее эффективных и экологически безопасных направлений биологической защиты сельскохозяйственных культур от вредителей является использование энтомологических препаратов (энтомофагов), которые используются не только для того, чтобы проводить ликвидацию массовости вредителей, но и при этом предупредить их размножение [3, 4, 5].

Одним из массовых биологических средств защиты растений, которое использовалось в сельском хозяйстве являлась трихограмма, которая известна как паразит многих вредителей сельскохозяйственных растений [6, 7, 8]. Не одному энтомофагу ученые не уделили столько внимания как трихограмме, она изучалась во всех государствах бывшего Советского Союза.

Наибольшую известность трихограмма приобрела в 70-90-е годы прошлого века. В каждое хозяйство препарат поставлялся бесплатно, пока была государственная под-

держка. С развалом Союза рухнула вся система, биометод вышел на рыночные отношения, биолaborатории начали работать на самообеспечение, а хозяйства, привыкшие к бесплатной поставке препарата, в большинстве отказались, и laborатории, начали оставаться своей деятельностью. Эта ситуация в свою очередь позволила зарубежным фирмам в спешном порядке выйти на украинский рынок с химическими препаратами и заполнить его.

В данный момент на Украине осталось около 20 биолaborаторий, среди которых и учебно-научно-производственная лаборатория биологической защиты растений Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, которая укомплектована современным оборудованием для производства энтомологического препарата трихограммы. Laborатория занимается не только разведением препарата, но и практическим его использованием в системе биозащиты в опытных хозяйствах университета.

Повышение требований к качеству и экологической чистоты продукции во многих случаях требует отказа от химических средств защиты растений и использования биологических. Понятно, что полностью отказаться от химических средств защиты растений сложно, но делать шаги по их сокращению необходимо.

Увеличение производства и использования энтомологического препарата трихограммы на посевах сельскохозяйственных культур является чрезвычайно важным, но вопрос эффективности ее производства и окупаемости оборудования, которое при этом используется остается открытым.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Процесс производства энтомологического препарата трихограммы состоит из двух этапов: первый этап – производство яиц живителя трихограммы (складского вредителя – зерновой моли), второй – производство самого препарата.

Биотехнологическое производство зерновой моли состоит из следующих операций (рис. 1): подготовка и заражение зерна, получение бабочек и яиц зерновой моли; очистка и

калибровка яиц, оценка качества и хранение яиц зерновой моли; утилизация отходов производства [9].

На данном этапе современного производства трихограммы для обеззараживания и увлажнения зерна используют кондиционер зерна. Обеззараженное зерно рассыпают по кюветам слоем не более 4 см и в течение 1-2 дней доводят до влажности 15-16 % [10]. Рассыпанное зерно по кюветам устанавливают на стеллажи, предназначенные для размещения кассет с зерном, проведения операции заражения зерна зерновой молью и ее развития от стадии яйца до стадии передимагового возраста. В помещении получения моли и ее яиц необходимо поддерживать соответствующие климатические условия: температуру на уровне 24 ± 1 °C и относительной влажности воздуха от 75 до 80 % [11, 12].

Для разведения зерновой моли используют высококачественный, очищенный сортовой ячмень, который включает в среднем 20-21 тыс. зерен в 1 кг [13]. После 4-5 суток от начала заражения зерно тщательно перемешивают, определяют его влажность и при необходимости доводят до заданной. Когда начинает вылетать зерновая моль, зерно загружают в бокс, который предназначен для сбора имаго зерновой моли. Зерновую моль собирают один раз в сутки. Для содержания и откладывания яиц зерновую моль размещают в специальные садки.

Для удаления примесей (пыли, лапок, крыльев и др.) из фракции яиц зерновой моли используют очиститель яиц. Для повышения качества производства маточной и промышленной культуры трихограммы в биотехнологический процесс был введен калибратор яиц зерновой моли [14].

Полученные яйца зерновой моли используют для дальнейшего производства моли и разведения трихограммы. В первом случае используют свежоткладенные яйца зерновой моли или яйца, которые хранились в пределах от 3 до 4 суток при температуре от 1 до 3 °C и относительной влажности воздуха от 85 до 90 %.

После очистки и калибровки яйца зерновой моли взвешивают и при необходимости определяют их количество – примерно в 1 г 50 тыс. яиц [15].

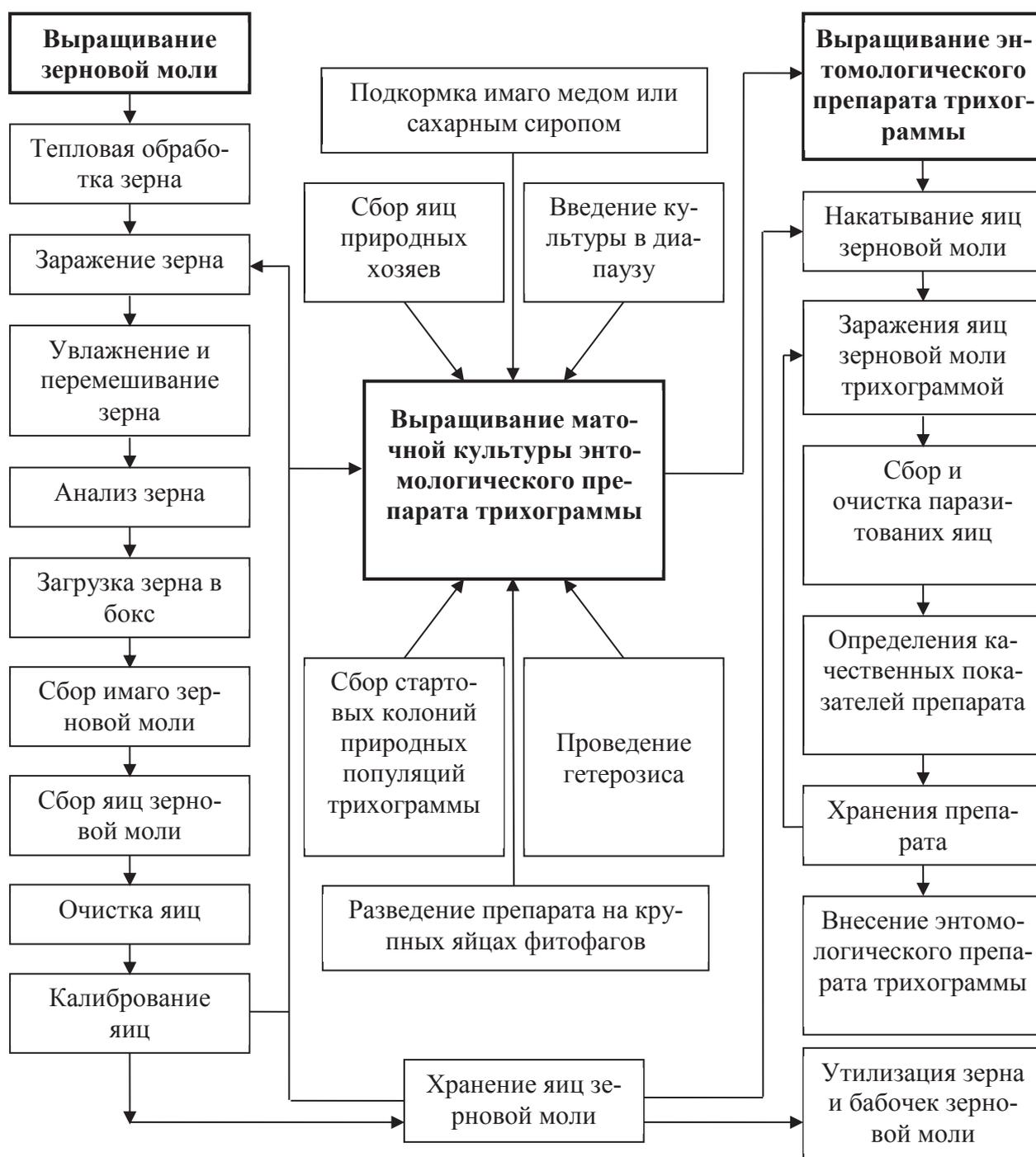


Рис. 1. Схема технологического процесса производства энтомологического препарата трихограммы

Fig. 1. Diagram of the process of production of the drug Entomological Trichogramma

Вторым этапом биотехнологического производства трихограммы является разведение самого препарата, который включает следующие операции: накатывание яиц зерновой моли; заражения их трихограммой, сбор и очистка паразитированных яиц, определение качественных показателей препарата и его хранение.

Для поддержания дееспособности и активности энтомологического препарата трихограммы рекомендуют использовать подкормку на основе меда или 20 %-ного сахарного сиропа. Подкормка значительно продлевает продолжительность жизни и обеспечивает реализацию потенциальной плодовитости [16, 17, 18, 19].

При разведении энтомологического препарата трихограммы обязательно необходимо учитывать, что комнаты по производству зерновой моли и энтомологического препарата трихограммы должны быть разделены между собой (рис. 2), чтобы предотвратить неконтролируемое заражение яиц зерновой моли, поскольку трихограмма постоянно ведет поиск яиц.

Результатом последних исследований по экономической эффективности, которая составила 1029 грн., относится определение окупаемости использования пневматического калибратора яиц зерновой моли в биотехнологическом процессе производства энтомологического препарата трихограммы, которая не превышает 3 лет [20].

ЦЕЛЬ РОБОТЫ

Целью работы является анализ эффективности производства энтомологического препарата трихограммы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объемы производства энтомологического препарата трихограммы, учитывая рыночные отношения, зависят от заказов, но расчеты, приведенные далее, связаны с максимальной мощностью лаборатории. Фактически объемы производства препарата в производственных лабораториях зависят от количества линий и количества ситотрожных боксов, входящих в эти линии. В учебно-научно-производственной лаборатории биологической защиты растений НУБиП Украины находится одна линия, которая состоит из 5 боксов.

При наличии заказов на производство энтомологического препарата трихограммы рассчитывается годовая потребность в зерне выражением:

$$m_3 = \frac{m_m k}{(m_я^{\delta} - m_я^3)} m_3^{\delta},$$

где: m_3 – масса зерна, кг; m_m – масса трихограммы, которую необходимо произвести за год, кг; k – соотношение массы яиц зерновой моли и зараженных яиц моли трихограммой (в зависимости от качества трихограммы колеблется в пределах от 1,6 до 2), относительных ед.; $m_я^{\delta}$ – масса яиц зерновой моли с од-

ного бокса, кг; $m_я^3$ – масса яиц, необходимая для заражения зерна, кг; m_3^{δ} – масса зерна на один бокс, кг.

Для запуска производства энтомологического препарата трихограммы необходима стартовая колония. Исходной культурой для промышленного разведения энтомологического препарата трихограммы является собранный в природе биоматериал (не менее 1500 яиц насекомых, зараженных трихограммой). Себестоимость энтомологического препарата трихограммы рассчитывалась с учетом того, что для ежегодного начала массового производства препарата он не закупается, а берется из собственной колонии, которая была введена в диапаузу.

Расчет и структура себестоимости производства энтомологического препарата трихограммы показаны на рис. 3 и приведены в таблице. К основному сырью, которое используется при производстве энтомологического препарата трихограммы относятся: бумага, которую используют для производства пакетов для хранения яиц зерновой моли и трихограммы; моющие и дезинфицирующие средства, индивидуальные средства защиты; марганцовка, которая используется для обеззараживания зерна, 3 л банки, в которых разводится трихограмма.

К расходам на коммунальные услуги относятся использование электроэнергии и воды. Вода используется для пропарки и увлажнения зерна, а также мойки технологического оборудования. Расходы также включили в себя заработную плату, накладные расходы, общепроизводственные, а также расходы на техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования и строительных конструкций.

Также следует отметить, что расчеты расходов для производства энтомологического препарата трихограммы проводили с условием конечной реализации (без проведения биологической защиты растений, который включает: оценку фитосанитарного состояния посевов для установления норм, сроков и кратности проведения защитных мероприятий; проведение феромониторинга вредителя для определения сроков появления имаго и его динамики; внесения препарата).

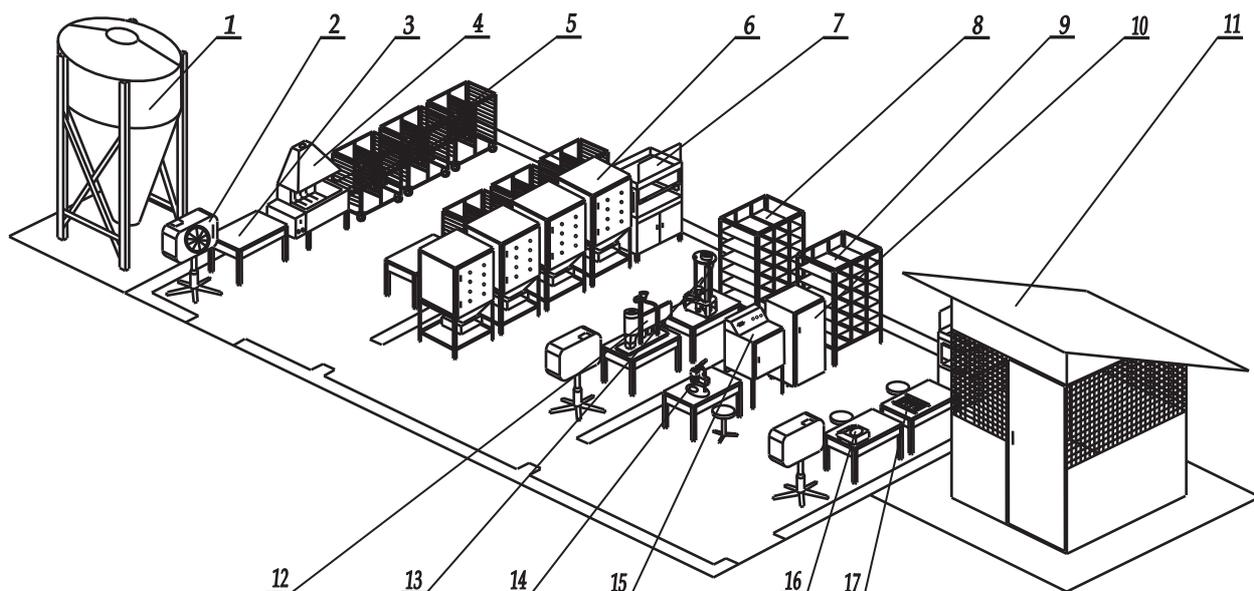
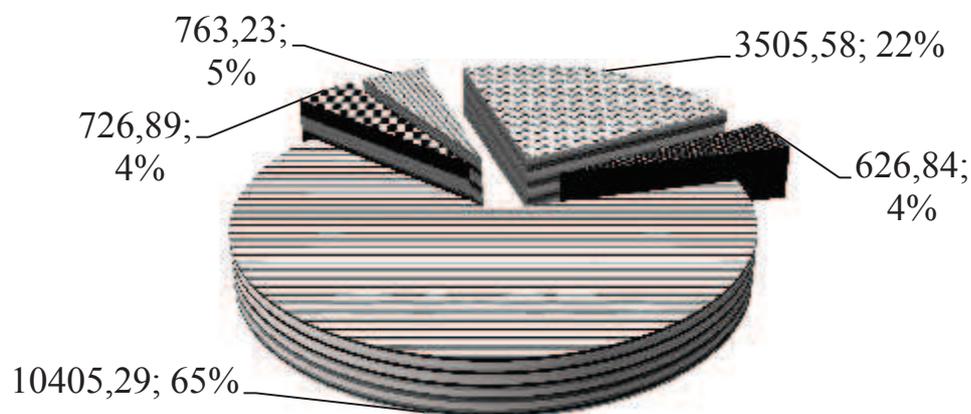


Рис. 2. Схема расположения технологического оборудования в лаборатории по производству трихограммы: 1 – бункер, 2 – увлажнитель воздуха, 3 – стол, 4 – кондиционер зерна, 5 – стеллаж зерновой, 6 – бокситотрожный, 7 – вытяжной шкаф, 8 – стеллаж для садков с зерновой молью, 9 – стеллаж для контейнеров с трихограммой; 10 – камера хранения трихограммы и яиц зерновой моли, 11 – инсектарий, 12 – калибратор яиц зерновой моли, 13 – очиститель яиц, 14 – бинокляр, 15 – термостат, 16 – весы, 17 – устройство для определения поисковой способности трихограммы.

Fig. 2. Map of process equipment in laboratory for production of Trichogramma



- ☞ Сырье и материалы
- ☞ Комунальные услуги
- ☞ Зарплата с начислениями
- ☞ Накладные расходы
- ☞ Общепроизводственные расходы

Рис. 3. Структура себестоимости производства энтомологического препарата трихограммы

Fig. 3. Structure of production cost of Entomological preparation of Trichogramma

Таблица. – Расчет себестоимости производства энтомологического препарата трихограммы
Table. – Calculate the cost of production of the drug Entomological Trichogramma

| Показатель | Тариф | | Затраты на производство | | | |
|--|---------------------|-----------|-------------------------|----------|-----------------|--------|
| | Ед. измерения | Значение | Ед. измерения | Значение | Стоимость, грн. | |
| Основное сырье и составляющие элементы | | | | | | |
| Зерно ячменя | грн./т | 1500,00 | т | 2 | 3000,00 | |
| Бумага | грн./пач. | 31,50 | пач. | 1 | 31,50 | |
| Моющие и дезинфицирующие средства: | порошок стиральный | грн./пач. | 7,00 | пач. | 5 | 35,00 |
| | мыло хозяйственное | грн./шт. | 1,98 | шт. | 10 | 19,80 |
| | моющее | грн./шт. | 6,66 | шт. | 8 | 53,28 |
| | керосин | грн./бут. | 20,00 | пл. | 1 | 20,00 |
| Индивидуальные средства защиты: | перчатки | грн./шт. | 12,00 | шт. | 10 | 120,00 |
| | респираторы | грн./шт. | 16,50 | шт. | 4 | 66,00 |
| Марганцовка | грн./г | 3,00 | г | 40 | 120,00 | |
| Банки (3 л) | грн./шт. | 8,00 | шт. | 5 | 40,00 | |
| Всего, грн. | | | | | 3505,58 | |
| Оплата коммунальных услуг | | | | | | |
| Электроэнергия | грн./кВт час. | 0,62 | кВт | 622 | 385,64 | |
| Вода | грн./м ³ | 6 | м ³ | 40,20 | 241,20 | |
| Всего, грн. | | | | | 626,84 | |
| Заработная плата | | | | | | |
| Заработная плата за выполнение технологических операций | грн./чел.-час. | 8,73 | чел.-час. | 870 | 7595,10 | |
| Начисления на зарплату | % | 37 | грн. | 7595,10 | 2810,19 | |
| Всего расходов на оплату труда вместе с начислениями, грн. | | | | | 10405,29 | |
| Вместе прямых расходов, грн. | | | | | 14537,71 | |
| Накладные расходы ко всем расходам | % | 5 | грн. | 14537,71 | 726,89 | |
| Всего, грн. | | | | | 15264,59 | |
| Общепроизводственные расходы | % | 5 | грн. | 15264,59 | 763,23 | |
| Всего расходов, грн. | | | | | 16027,82 | |
| Себестоимость 1 г трихограммы, грн. | | | | | 5,53 | |
| Амортизация, техническое обслуживание, ремонт и расходы на хранение | | | | | | |
| Машины и механизмы | % | 10 | грн. | 200000 | 20000,00 | |
| Строительные конструкции | % | 4 | грн. | 100000 | 4000,00 | |
| Всего, грн. | | | | | 24000,00 | |
| Средняя цена 1 г трихограммы, грн. | | | | | 25,00 | |
| Объем производства трихограммы | г | 6266 | грн. | 25,00 | 156650,00 | |
| Прибыль, грн. | | | | | 15,64 | |
| Прибыль после налогообложения, грн. | | | | | 10,95 | |
| Срок окупаемости, лет | | | | | 4,4 | |

Объем производства энтомологического препарата за год указан без трихограммы, которая выделяется на диапаузу и составила 400 г. Стоимость энтомологического препарата трихограммы по Украине колеблется от 20 до 30 грн., поэтому при расчетах взята

средняя цена – 25 грн. Таким образом, себестоимость 1 г энтомологического препарата трихограммы составляет 5,53 грн.

ВЫВОД

Биотехнологический процесс производства энтомологического препарата трихограммы, который включает линию из пяти ситотрожных боксов, пропаривателя, стеллажей, очистителя и калибровщика яиц, увлажнителей воздуха обеспечивает возможность получения прибыли 10,95 грн. на 1 г производимого препарата, а срок окупаемости оборудования и помещений при этом составляет 4,4 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pokazniki yakosti trikhogrami 2004: / [Shelestova V.S., Melnichuk S.D., Goncharenko O.I., Drozda V.F.] // Metodichni rekomendatsii do zastosuvannya trikhogrami proti shkidnikiv silskogospodarskikh kultur. – Kiiv. – 59.
2. Andriychuk V. G. 2002: Yekonomika agrarnikh pidpriemstv: Pidruchnik. – 2-ge vid., dop. i pereroblene. / V. G. Andriychuk. — K.: KNEU. – 624.
3. Kovalenkov V.G. 2008: Trikhogramma v integrirovannykh sistemakh zashchity sel'skokhozyaystvennykh kultur na Stavropol'ye / V.G. Kovalenkov, N.V. Tyurina, L.I. Pavlova // Biologicheskaya zashchita rasteniy – osnova stabilizatsii agroekosistem. – Krasnodar. – Vyp. № 5. – 246–250.
4. Kovalenkov V.G. 1993: Trikhogramma effektivna v integrirovannoy sisteme / V.G. Kovalenkov // Zashchita rasteniy. - M. № 10. – 16–19.
5. Shapiro I.D. 1988: Znacheniyе parazitov i khishchnikov / I.D. Shapiro // Ekologicheskkiye osnovy zashchity rasteniy ot vreditel'ey pri vozdeylyvanii sel'skokhozyaystvennykh kultur po intensivnym tekhnologiyam na primere zernovykh i zernobobovykh kultur. – L.: LSKhI. – 50–65.
6. Shumakov Ye.M. 1970: iNasekomye zashchishchayut rasteniya / Ye.M. Shumakov, V.A. Shchepetilnikova. – M.: Znaniye. – 46.
7. Shchepetilnikova V.A. 1974: Primeneniye trikhogrammy v SSSR / V.A. Shchepetilnikova // Biologicheskkiye sredstva zashchity rasteniy. M.: Kolos. – 138–158.
8. Meyer N.F. 1931: Biologicheskii metod borby s vrednymi nasekomymi / Meyer N.F. – M.:

Gosudarstvennoye izdatel'stvo sel'skokhozyaystvennoy i kolkhozno-kooperativnoy literatury. – 120.

9. Metodicheskiye ukazaniya po promyshlennomu proizvodstvu trikhogrammy na biofabrikakh 1983: Vsesoyuznyy nauchno-issledovatel'skiy institut biologicheskikh metodov zashchity rasteniy: [utverdil professor N.M. Golyshin]. – Moskva. – 76.

10. Dyadechko M.P. 1990: Osnovi biologichnogo metodu zakhistu roslin / [Dyadechko M.P., Padiy M.M., Shelestova V.S., Degtyarov B.G.]. – K.: Urozhay. – 268.

11. Sorokina A.P. 2005: Vliyaniye abioticheskikh faktorov i vida khozyaina na dlitelnost preimaginal'nogo razvitiya vidov roda Trichogramma Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) / A.P. Sorokina // Biologicheskkiye sredstva zashchity rasteniy, tekhnologii ikh primeneniya i izgotovleniya. Sankt-Peterburg. – 148–155.

12. Shchepetilnikova V.A. 1937: Vliyaniye temperatury i vlazhnosti na razvitiye trikhogrammy / V.A. Shchepetilnikova // Biologicheskii metod borby s vreditelyami sel'skokhozyaystvennykh kultur. – M.: Izdatel'stvo Vsesoyuznoy akademii s/kh nauk im. V.I. Lenina. – 12–16.

13. Telenga N.A. 1949: Rukovodstvo po razmnozheniyu i primeneniyu trikhogrammy dlya borby s vreditelyami sel'skokhozyaystvennykh kultur / N.A. Telenga, V.A. Shchepetilnikova. – K.: Izdatel'stvo Akademii nauk Ukrainskoy SSR. – 99.

14. Dubrovin V. 2012: Proizvodstvo entomologicheskogo preparata trikhogrammy / V. Dubrovin, G. Golub, O. Marus // Motrol. – Lublin. – Vol. 14, № 3. – 9 – 19.

15. Meyer N.F. 1941: Trikhogramma (Ekologiya i rezultaty primeneniya v borbe s vrednymi nasekomymi) / Meyer N.F. – M.: Gosudarstvennoye izdatel'stvo kolkhoznoy i sovkhnoznoy literatury. – 175.

16. Grinberg Sh.M. 1986: Osnovnyye problemy pri promyshlennom proizvodstve trikhogrammy i puti ikh resheniya / Sh.M. Grinberg, A.F. Rusnak, G.F. Dyurich [i dr.] // Biologicheskaya regulyatsiya chislennosti vrednykh organizmov. – 197 213.

17. Zaslavskiy V.A. 1982: Eksperimentalnoye issledovaniye nekotorykh faktorov, vliyayushchikh na plodovitost Trichogramma yevanescens Westw. Hymenoptera, Trichogrammatidae / V.A. Zaslavskiy, Fu Kvi. May // Entomol. obozreniye. – Vyp. 4. – 724–737.

18. Zilberg L.P. 1980: Plodovitost trikhogrammy / L.P. Zilberg // Trikhogramma. – Ch. 1. – Kishinev. – 44–47.
19. Kostadinov D. 1980: Smena prirodnoho khozyaina i formirovaniye laboratornoy populyatsii Trichogramma embryophagum (Htg.) / D. Kostadinov // Primeneniye trikhogrammy v integrirovannykh sistemakh zashchity rasteniy. – Sofiya: Zemizdat. – 12–27.
20. Golub G.A. 2011: Yefektivnist vikoristannya vdoskonalenoho kalibratora yaets zernovoi moli / G.A. Golub, O.A. Marus // Naukoviy visnik Natsionalnoho universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannya Ukraini. – Kiiv. – Vip. 166, ch. 1. – 35 – 43.

**TECHNICAL AND ECONOMIC
EFFICIENCY BIOTECHNOLOGIC
ENTOMOLOGICAL DRUG
PRODUCTION PROCESS TRICHOGRAM**

Summary. This paper shows biotechnological production process Entomological drug Trichogramma with results of economic efficiency of its receipt and return of equipment that it uses.

Key words: biotechnology process entomological drug Trichogramma, cost, cost-effectiveness.