

можуть виступати і як мутагенні, екстремальні фактори, які викликають зміни в нуклеїновому та білковому обміні, структурі, формі й функціях клітини. В такому випадку клітинна популяція в умовах культури *in vitro* характеризується фізіологічною, цитологічною та генетичною гетерогенністю. З'являються мутанти зі зміненим морфогенезом, які можна взяти за основу в селекційно-генетичних дослідженнях. При клітинній селекції відбір клітинних ліній і рослин з новими успадкованими ознаками ведеться на рівні клітин, що культивуються *in vitro*.

У зв'язку з тим, що можливості удосконалення рослин за допомогою рекомбінації практично невичерпні, головним завданням є пошук методів управління цим процесом та ефективного відбору найбільш цінних генотипів з бажаним комплексом ознак і властивостей. Це стало можливим завдяки розробці методів генної інженерії — культури протопластів і соматичної гібридизації, введення генетичного матеріалу в рослинні клітини та протопласти за допомогою трансформованої ДНК. Першим етапом у цьому напрямку досліджень є розробка методу отримання і культивування життєздатних протопластів. При цьому враховується ряд факторів – склад і концентрація ферментів, вибір осмотичного розчину, рН середовища, фізіологічний стан тканини, умови передінкубаційного культивування. Виділені протопласти в подальшому використовують для отримання соматичних гібридів та соматичних цибридів, пересадки органел, введення чужорідної інформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Генетично модифіковані рослини: перспективи і проблеми. За редакцією Роїка М. В. Київ, 2003. 156 с.
2. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин: підруч. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2003. 520 с.
3. Шакалій С. М., Черевко В. В. Використання сучасних інформаційних технологій в агросфері. Всеукр. наук.-практ. інтерн.-конф. «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування», присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели (30 вересня 2022 р.). Полтава. С. 271-273.

ЛИЧИНКИ *GALLERIA MELLONELLA* ЯК ДЕСТРУКТОР ВІДХОДІВ ПЛАСТИКУ

Д.С. Дідух, А.П. Белінська

Національний технічний університет «ХПІ»

diana.didukh@iht.khpi.edu.ua

Велика воскова міль, або бджолина вогнівка (*Galleria mellonella*) – це тварина роду *Galleria*, сімейство Вогнівки (Справжні вогнівки), надродина *Pyraloidea* і є поширеним паразитом бджолиної сім'ї [1]. В 2017 р. вчені з Іспанії з'ясували, що її личинки здатні руйнувати пластик (поліетилен), швидко сприяють розкладання поліетилену за кімнатній температурі без попередньої обробки. За хімічною формулою та своїми властивостями віск, яким харчується воскова міль – це полімер на зразок «природного пластику», і його структура, а саме ряду наявність функціональних груп, подібна до структури штучних пластичних матеріалів. Ці дослідження є актуальними на даний час, бо личинки *Galleria mellonella* переробляють саме поліетилен – один із найміцніших і найчастіше використовуваних видів пластику, один із найнебезпечніших матеріалів з точки зору екології, який повсюдно засмічує звалища і Світовий океан. Під час спалювання або поховання на сміттєзвалищі поліетилен створює серйозне навантаження на довкілля [2]. Таким чином, використання гусениць великої воскової молі – один із перспективних варіантів вирішення даної проблеми.

Метою дослідження є аналіз наявних науково-патентних джерел щодо можливості впровадження екологічного способу деструкції відходів пластику з використанням личинок *Galleria mellonella*.

В результаті аналітичного дослідження проаналізовано наукові дослідження і розробки, які представлено в наукометричних базах *Web of Science*, *PubMed*, *Chemical Abstracts* тощо, зокрема в статтях, розташованих в повнотекстовій базі даних *Scencedirect*.

У роботі [3] встановлено, що швидкість біодеградації поліетилену гусеницями великої воскової молі набагато вища, ніж у бактерій-деструкторів пластику. Виділені зі слини личинок 2 ферменти *Demetra* та *Ceres* (належать до сімейства ферментів фенолоксидаз), можуть каталізувати окислення органічних субстратів. Личинки воскової молі легко прогризають поліетиленові та полістиролові плівки – щелепи у них потужні. Сотня гусениць за 12 годин здатна до деструкції 92 мг поліетилену [2]. На жаль, на чистому поліетилені, як і на чистому воскові, гусениці не здатні підтримувати свою життєдіяльність, їм потрібні залишки бджолиних коконів та інша їстівна органіка. До того ж личинці не вистачить життя, щоб спожити навіть крихітний шматочок пластику. Проте висока плодючість молі та здатність до цілорічного розмноження з легкістю забезпечить можливість отримання біологічно активного продукту у промислових масштабах. Завдяки дешевизні використовуваного поживного субстрату для молі може бути досягнуто невисокої вартість вирощування личинок. Крім того, для розмноження комахи не є необхідною розробка спеціального обладнання [1].

За приблизними підрахунками Мінагрополітики за 2021 рік, в Україні налічувалося близько 400 тис. господарств пасічників, які утримували 4 млн вуликів [4], тож Україна має реальні ресурси для вирощування личинок воскової молі. Доросла вогнівка вважається шкідником, тому що відкладає личинки у вуликах медоносних бджіл. У цьому середовищі гусениці харчуються медом, пилком і воском, пошкоджуючи все навколо: стільники, розплід, запаси меду, пергу, рамки та утеплювальний матеріал вуликів [3]. З цього бджолярі добровільно не розводитимуть на пасіці міль. Проте доцільним є впровадження Державної програми з грошової компенсації для бджолярів-пасічників, які погодяться вирощувати личинок воскової молі і застосовувати технологію розщеплення пластику сумісно з вченими-екологами, які працюють над означеним питанням. Таким чином, є реальною перспектива вирішення проблеми утилізації пластику в недалекому майбутньому не тільки на території України, але й у Європі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sanchez-Hernandez J. C. (2021). A toxicological perspective of plastic biodegradation by insect larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 248, 109117. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2021.109117>.
2. Bombelli, P., Howe, Ch. J. (2017). Polyethylene bio-degradation by caterpillars of the wax moth *Galleria mellonella*. *Current Biology*, 27, 8, PR292-R293. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.02.060>.
3. Zhu, P., Shen, Yi., Li, X. (2022). Feeding preference of insect larvae to waste electrical and electronic equipment plastics. *Science of The Total Environment*, 807, 3, 151037. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151037>.
4. Бджільництво – стратегічний напрям сільського господарства України. Міністерство аграрної політики та продовольства України (2022). Взято з <https://minagro.gov.ua/news/bdzhilnictvo-strategichnij-napryam-silskogo-gospodarstva-ukrayini>.