

**І.В. Лебединець**, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

**В.В. Дуб**, канд. техн наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

**В.А. Куценко**, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

## **АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО РОЗКЛАДАНИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Більшість матеріалів, які застосовуються для виробництва пакувальних матеріалів в харчовій промисловості складаються повністю або частково із біологічно інертних полімерних матеріалів, таких як поліетилен, поліпропілен, полістирол та інші. Полімерна упаковка майже відразу виходить з використання після того як продукт потрапив до покупця. При цьому відходи полімерних пакувальних матеріалів не розкладаються в природних умовах довготривалий час. Для їх утилізації застосовують захоронення в землю, спалювання, піроліз або другорядну переробку, які досить енерго- та трудомісткі. Незважаючи на це існує серйозна екологічна проблема, як-то забруднення довколишнього середовища побутовими відходами пластикової упаковки.

Із початку впровадження синтетичних полімерів у пакувальну індустрію, до них ставилися вимоги виключно високої стійкості до впливу довколишнього середовища. На сьогодні на думку багатьох вчених, необхідно отримання полімерів для пакувальних матеріалів, які зберігають свої експлуатаційні властивості тільки протягом визначеного часу, а потім під впливом відповідних фізико-хімічних умов здатні біологічно розкладатися з утворенням безпечних речовин.

Уперше біологічно розкладальні матеріали з'явилися в 70–80 роки попереднього сторіччя для упаковки харчових продуктів в Італії, Німеччині та США. Такі матеріали складаються з біологічно розкладальних полімерів та добавок, які деструктують в біомасу за допомогою спеціальних бактерій та ферментів. В Європейській спілці прийнято вважати біологічно розкладальними матеріалами ті, які на 90% розкладаються в чітко визначених умовах на фрагменти розміром не менш 2 мм протягом 12 тижнів. На теперішній час доступними для упаковки харчових продуктів є більше 30 видів біополімерів.

За способом виготовлення біологічні полімери умовно можна розділити на такі групи:

– матеріали, основу яких складають хімічно синтезовані нафтопродукти, в які **додатково введені спеціальні каталізатори, що здатні прискорювати деструкцію** приблизно зі 150 до 20–25 років;

---

– полімери на основі природної сировини, як-то метилцелюлоза, натуральний каучук, білкові комплекси, хітин, лігнін, полісахариди або полімолочна кислота та ін.;

– мікробіологічно синтезовані полімери та їх суміші.

Основним перспективним матеріалом для упаковки харчових продуктів є полілактид (PLA) – полімер, що виготовляється на основі рослинних цукрів із зернових культур або цукрового буряку. Він відрізняється прозорістю, міцністю, вологостійкістю, та здатен розкладатися гідролізом протягом 45 днів до вуглекислого газу, води та метану. З полілактиду виготовляють одноразовий посуд, упаковку харчових продуктів, мішки для відходів.

Досить широко в якості біологічно розкладаного полімеру застосовується хімічно модифікований крохмаль, який дещо поступається за властивостями традиційним полімерам, отриманим нафтохімічним способом. З нього виготовляють пакувальні плівки, піддони для харчових продуктів та одноразовий посуд. Пластичні маси з модифікованого крохмалю відрізняються високою екологічністю та розкладаються протягом двох місяців при компостуванні та температурі 30 °С. На основі целюлози шляхом взаємодії з епоксидним речовинами отримують полімерний матеріал, який повністю розкладається у компості за 4 тижні. Для отримання плівки підвищеної міцності, яка здатна розкладатися навіть при захороненні в землю, застосовується трійна композиція, що складається з мікроцелюлозного волокна, хітозану та желатину. З таких матеріалів виготовляють пляшки та одноразовий посуд.

Слід зазначити, що незважаючи на широке впровадження біологічно розкладальних пакувальних матеріалів в харчову індустрію, існує рід причин внаслідок яких ці новітні матеріали не можуть у ближньому майбутньому скласти конкуренцію традиційним полімерним матеріалам, отриманим нафтохімічним способом. Зокрема, технологічні труднощі виробництва та доволі висока собівартість, труднощі регулювання швидкості розпаду під дією факторів довколишнього середовища призводять до того, що матеріали з біологічної речовини займають невелику частину ринка упаковки. Зокрема, висока щільність біополімерів збільшує витрати вихідного матеріалу на 36% порівняно, наприклад з традиційним поліпропіленом, нове виробництво вимагає зростання капітальних та експлуатаційних витрат, а для їх розкладання необхідна спеціальна система компостів.

Крім того, на даний час не доведено зниження негативної дії біорозкладаних матеріалів та їх продуктів розпаду на екологію.