



# ساخت میکروکپسول حاوی علف کش با پلی هیدروکسی آلکانوات تولید شده

## توسط باکتری ویبریوی لومینسانس

عارفه نخل احمدی<sup>۱</sup>؛ منصور مشرقی<sup>۱\*</sup>؛ علی گنجعلی<sup>۱</sup>؛ محمدحسن راشد محصل<sup>۳</sup>

۱- گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد

۲- گروه تحقیقاتی بیوتکنولوژی صنعتی، پژوهشکده فناوری زیستی، دانشگاه فردوسی، مشهد

۳- گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد

\*Email: mashrghi@um.ac.ir



### چکیده

پلی هیدروکسی آلکانوات ها (PHA) پلیمرهایی هستند که توسط باکتری های مختلفی در شرایط خاص محیطی از جمله نسبت بالای منبع کربن به نیتروژن تولید می شوند. این پلیمرها به صورت گرانول هایی در داخل سلول ساخته و ذخیره می شوند. این پلیمرها به دلیل ویژگی های مناسب زیادی از جمله زیست تخریب پذیری، زیست سازگاری و قابلیت تغییر پذیری مورد توجه زیادی قرار گرفته و به همین علت برای استفاده در زمینه های مختلفی از جمله پزشکی، دارویی، کشاورزی و ساخت پلاستیک های زیستی مورد بررسی قرار گرفته اند. از موارد کاربرد این پلیمر می توان به ساخت ترکیباتی برای آزادسازی کنترل شده مواد فعال مانند داروها و یا مواد شیمیایی کشاورزی اشاره کرد که می تواند باعث افزایش طول مدت اثر آن ها و همچنین کاهش اثرات منفی ناخواسته آن ها شود. برای تولید پلی هیدروکسی آلکانوات، باکتری ویبریوی (*Vibrio sp. VLC*) در محیط نوترینت براث حاوی نمک و گلیسرول کشت داده شد. برای استخراج پلیمر از باکتری از SDS (Sodium Dodecyl Sulfate) استفاده شد. ساختار پلیمر استخراج شده از باکتری با استفاده از آنالیزهای FTIR (Fourier-transform infrared) و XRD (X-ray diffraction) بررسی شد. در نهایت نتایج این آنالیزها با PHA استاندارد مقایسه و مطابقت داده شد. همچنین بازده تولید این پلیمر در باکتری ویبریوی محاسبه شد و نزدیک به ۲۵ درصد بود که میزان قابل قبولی است. برای ساخت میکروکپسول از روش امولسیون استفاده شد. ساختار میکروکپسول های به دست آمده با آنالیزهای FTIR و XRD و شکل آن ها به کمک میکروسکوپ نوری بررسی شد. نتایج آنالیزهای ساختاری نشان داد که علف کش با پلیمر باکتریایی ترکیب شده و بررسی شکل آن ها نشان داد که میکروکپسول های تشکیل شده کاملاً کروی بوده و همچنین توزیع اندازه در آن ها تقریباً یکنواخت بود.

واژگان کلیدی: پلیمر باکتریایی، زیست تخریب پذیر، آزادسازی کنترل شده، مواد شیمیایی کشاورزی

### نتایج و بحث

بارده تولید پلیمر در باکتری ویبریوی حدود ۲۵ درصد محاسبه شد که یک درصد قابل قبول است.

FTIR حضور گروه های  $\text{OH}$ ،  $\text{CH}_3$ ،  $\text{C-O-C}$ ،  $\text{C=O}$  را در پلیمر تولید شده نشان داد که گروه های شاخص در PHA می باشند. همچنین وجود چند قله در محدوده ۲۰ درجه در نمودار XRD از نشانه های PHA است. در نهایت نتایج این آنالیزها با PHA استاندارد مقایسه و مطابقت داده شد.

نتایج آنالیزهای ساختاری میکروکپسول ها نشان داد که علف کش با پلیمر باکتریایی ترکیب شده و بررسی شکل آن ها نشان داد که میکروکپسول های تشکیل شده کاملاً کروی بوده و همچنین توزیع اندازه در آن ها تقریباً یکنواخت بود.



سمت چپ: پلیمر تولید شده توسط باکتری ویبریوی / سمت راست: میکروکپسول حاوی علف کش

### منابع

- Mohandas SP, Balan L, Lekshmi N, Cubelio SS, Philip R, Bright Singh IS. Production and characterization of polyhydroxybutyrate from *Vibrio harveyi* MCCB 284 utilizing glycerol as carbon source. *Journal of applied microbiology*. 2017 Mar;122(3):698-707.
- Cao L, Liu Y, Xu C, Zhou Z, Zhao P, Niu S, Huang Q. Biodegradable poly (3-hydroxybutyrate-co-4-hydroxybutyrate) microcapsules for controlled release of trifluralin with improved photostability and herbicidal activity. *Materials Science and Engineering: C*. 2019 Sep 1;102:134-41.

### مقدمه

پلی هیدروکسی آلکانوات ها (PHA) پلیمرهایی هستند که توسط باکتری های مختلفی در شرایط خاص محیطی از جمله نسبت بالای منبع کربن به نیتروژن تولید می شوند. این پلیمرها به صورت گرانول هایی در داخل سلول ساخته و ذخیره می شوند. این پلیمرها به دلیل ویژگی های مناسب زیادی از جمله زیست تخریب پذیری، زیست سازگاری و قابلیت تغییر پذیری مورد توجه زیادی قرار گرفته و به همین علت برای استفاده در زمینه های مختلفی از جمله پزشکی، دارویی، کشاورزی و ساخت پلاستیک های زیستی مورد بررسی قرار گرفته اند. از موارد کاربرد این پلیمر می توان به ساخت ترکیباتی برای آزادسازی کنترل شده مواد فعال مانند مواد شیمیایی کشاورزی اشاره کرد که می تواند باعث افزایش طول مدت اثر آن ها و همچنین کاهش اثرات منفی مانند نشت به محیط اطراف و ایجاد آلودگی شود. باکتری ویبریوی به دلایل مختلفی سرعت رشد بالا و احتمال پایین آلودگی محیط کشت به دلیل میزان زیاد نمک و بازده تولید قابل قبول برای تولید PHA مورد بررسی زیادی قرار گرفته اند.

### مواد و روش ها

#### ۱- کشت باکتری برای تولید پلیمر:

باکتری ویبریوی لومینسانس (*Vibrio sp. VLC*) در محیط نوترینت براث حاوی نمک و گلیسرول به مدت ۴۸ ساعت در شیکرانکوباتور با دمای ۲۸ درجه سانتیگراد کشت داده شد و سپس باکتری های با سانتیفریوژ جمع آوری شده و به کمک دستگاه فریزدرایر خشک شدند

#### ۲- استخراج پلیمر به کمک محلول ۵ درصد SDS:

در این روش باکتری خشک شده در محلول SDS به مدت ۳ ساعت در دمای ۶۰ درجه قرار داده شد و پس از سانتیفریوژ پلیمر با دستگاه فریزدرایر خشک شد. برای بررسی ساختار پلیمر از آنالیزهای FTIR و XRD استفاده شد

#### ۳- ساخت میکروکپسول به روش امولسیون:

در این روش ۲ فاز آبی و آلی تهیه شد. فاز آبی شامل محلول PVA (Polyvinyl alcohol) و فاز آلی شامل محلول کلروفرم حاوی پلیمر و علف کش بود. پس از مخلوط کردن دو فاز و تبخیر کلروفرم، میکروکپسول ها سانتیفریوژ و سپس با دستگاه فریزدرایر خشک شدند. ساختار میکروکپسول ها با آنالیزهای FTIR و XRD و شکل آن ها با میکروسکوپ نوری بررسی شد