



کد اختصاصی:
۰۴۲۵۰۲۰۴۷۶

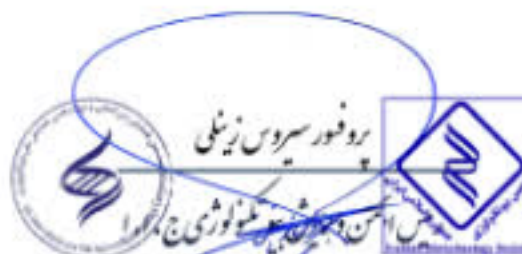


ششمین همایش بین‌المللی و چهارمین همایش ملی
بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران
۱۳۹۴ خرداد ماه - تهران

کواهی ارائه مقاله در همایش

کواهی می‌شود مقاله با عنوان:
ارزیابی فرمول‌های ریزپوشانی آنتی‌بایوسیدیم با نشانه‌دقت و کروکی قیل سلولز بر بکتری پروبیوتیک
اسامی نویسندگان:

امید صفری، زینب سمسار کرمانی، داور شاه‌سوینی، محموده بحرینی
در ششمین همایش بین‌المللی و چهارمین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران که از ۳۰ مهر تا ۲ آبان ماه ۱۴۰۴ در سالن همایش‌های موسسه تحقیقات اصلاح و
تهیه نهال و بذر برگزار شد به صورت ارائه مجازی - پوستر ارائه شده است.



کد احراز اصالت : biotech14-12651013
سامانه احراز اصالت : www.vcert.ir



ارزیابی فرمول‌های ریزپوشانی آلزینات سدیم با نشاسته ذرت و کربوکسی متیل سلولز بر بقا

باکتری پروبیوتیک

زینب سمسارکرمانی^۱، امید صفری^۲، داور شاهسونی^۳، معصومه بحرینی^۴

^{۱،۲} دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست

^۳ دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده دامپزشکی

^۴ دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم

zeynabsemsarkermani@gmail.com

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر افزودن نشاسته ذرت و کربوکسی متیل سلولز (CMC) به فرمولاسیون آلزینات سدیم بر بقا و پایداری *Lactobacillus plantarum* انجام شد. ریزپوشانی با روش اکستروژن و ژلاسیون یونی انجام و کپسول‌ها از نظر مورفولوژی، کارایی، پایداری حرارتی و مقاومت گوارشی ارزیابی شدند. نتایج نشان داد کپسول‌های حاوی CMC شکل کروی‌تر و بازده بالاتری (۸۹.۹٪) نسبت به نشاسته ذرت (۷۸٪) داشتند. هر دو فرمول موجب افزایش بقا نسبت به سلول‌های آزاد شدند، اما CMC در دماهای بالا عملکرد بهتری نشان داد، در حالی‌که نشاسته ذرت به دلیل خاصیت پری‌بیوتیکی می‌تواند در بهبود اثرات درون‌تنی اهمیت داشته باشد. به طور کلی، CMC کارایی بیشتری در ریزپوشانی داشت، هرچند هر دو افزودنی در بهبود بقا و پایداری مؤثر بودند.

کلیدواژه‌ها: ریزپوشانی، پروبیوتیک، نشاسته ذرت، کربوکسی متیل سلولز، کارایی

۱-مقدمه

ریزپوشانی یکی از روش‌های کلیدی برای افزایش بقای پروبیوتیک‌ها در برابر شرایط نامساعد محیطی و گوارشی است. کپسول با ایجاد لایه محافظ باعث می‌شود باکتری در برابر اسید معده، نمک‌های صفراوی و آنزیم‌ها مقاوم‌تر شده و سالم‌تر به روده برسد [۱]. آلزینات سدیم، یک پلی‌ساکارید طبیعی استخراج‌شده از جلبک‌های قهوه‌ای، به دلیل خاصیت ژل‌شوندگی، غیرسمی بودن و تأییدیه FDA، پرکاربردترین ماتریس ریزپوشانی است که در حضور یون کلسیم به سرعت ژل تشکیل می‌دهد [۲]. برای افزایش پایداری کپسول‌ها، از افزودنی‌هایی چون کیتوزان، نشاسته مقاوم، ژلاتین، صمغ‌ها، اینولین و پکتین استفاده می‌شود. نشاسته مقاوم ذرت علاوه بر نقش پری‌بیوتیکی، تعداد باکتری‌های زنده و مقاومت آن‌ها در شرایط گوارشی را افزایش داده و حتی بر اندازه و شکل کپسول‌ها تأثیر می‌گذارد [۳]. کربوکسی متیل سلولز (CMC) نیز با افزایش ویسکوزیته، تأخیر در ژل شدن آلزینات و بهبود مقاومت مکانیکی و حرارتی کپسول‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند [۴، ۵]. کیتوزان، به دلیل

خاصیت کاتیونی و مقاومت در برابر اسید، بقای پروبیوتیک‌ها را در شرایط شبیه‌سازی شده گوارشی به طور چشمگیری افزایش می‌دهد [۶].

با وجود این پیشرفت‌ها، هنوز مطالعات کافی برای مقایسه مستقیم افزودنی‌ها و دستیابی به بهترین فرمول ریزپوشانی وجود ندارد و نیاز به تحقیقات بیشتر احساس می‌شود.

۲- مواد و روش

از کشت استوک *Lactobacillus plantarum* (شرکت فراسودمند رازی) در محیط MRS broth حاوی ۲۰٪ گلیسرول در ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. برای فعال‌سازی، در محیط MRS broth استریل به مدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سلسیوس انکوبه گردید.

روش ریزپوشانی (اکستروژن): دو محلول پلیمری تهیه شد: محلول A: آلژینات سدیم ۳ درصد + نشاسته مقاوم ذرت یک درصد، محلول B: آلژینات سدیم ۳ درصد + CMC یک درصد هر دو محلول استریل و هیدراته شدند. محلول کیتوزان ۰.۵٪ نیز در اسید استیک ۱ درصد تهیه و استریل شد. کشت فعال *L. plantarum* به غلظت تقریبی 10^{10} CFU/mL رسانده و به محلول‌های A و B اضافه گردید. سپس مخلوط با پمپ سرنگ به محلول $CaCl_2$ ۰.۵ مولار اکستروژد شد و کپسول‌ها پس از ۲۵ دقیقه جمع‌آوری و شست‌وشو شدند. برای پوشش دوم، کپسول‌ها در محلول کیتوزان تحت همزدن ۲۵ دقیقه قرار گرفتند. بخشی از کپسول‌ها به صورت تازه و بخشی پس از لیوفیلیزاسیون (۷۰- درجه سلسیوس، ۴۸ ساعت) مورد استفاده قرار گرفتند.

راندمان ریزپوشانی و زنده‌مانی: راندمان (EE٪) با شمارش باکتری‌های آزاد شده از مهره‌ها در محلول سیترات سدیم ۲ درصد محاسبه شد. رقت‌سازی متوالی و کشت روی محیط MRS agar انجام و پلپت‌ها ۷۲ ساعت در ۳۷ درجه سلسیوس انکوبه شدند. زنده‌مانی باکتری‌ها در دمای اتاق طی سه هفته به صورت هفتگی بررسی شد. شرایط شبیه‌سازی شده گوارشی: زنده‌مانی باکتری‌ها در شیر معدی شبیه‌سازی شده (SGF: پپسین ۳ g/L + NaCl ۹ g/L، pH=2) و شیر روده‌ای شبیه‌سازی شده (SIF: پانکراتین ۹ g/L + نمک‌های صفراوی ۱ g/L در ۰.۵ M NaCl، pH=7.5) بررسی شد. یک گرم از مهره‌ها در SGF و سپس (SIF ۳۷°C، ۱۰۰ rpm) در بازه‌های زمانی مختلف انکوبه و پس از هر مرحله شمارش باکتری انجام شد. نتایج به صورت $\log_{10}$ CFU/g گزارش و با ANOVA دوطرفه و آزمون Tukey تحلیل گردید ($P < 0.05$).

۴- نتایج

۴-۱- مقایسه مورفولوژی کپسول‌ها (جدول ۱)

شکل ظاهری	نسبت سطح به حجم (S/V)	سطح (S)	حجم (V)	
گرد و کروی	۳	۱۲/۵۷	۴/۱۹	کپسول حاوی CMC
بیضی شکل	۱/۳	۲۱/۷۶	۱۶/۷۶	کپسول حاوی نشاسته

۴-۲- مقایسه کارایی فرایند ریزپوشانی با توجه به فرمول $EE\% = (\log_{10} N / \log_{10} N_0) \times 100$ نشان داد که CMC (۸۹.۹٪) بازده بالاتری نسبت به نشاسته (۷۸٪) داشت

۴-۳- مقایسه پایداری حرارتی کپسول ها و بقای باکتری محصور شده (جدول ۲)

فرمولاسیون / دما (درجه سانتی گراد)	۲۵ اولیه	۷۰	۶۰	۵۰	۲۵ ثانویه
کپسول حاوی CMC	۹/۷۷	۵/۳	۷/۶	۸	۹/۵
کپسول حاوی نشاسته	۸/۴۸	۴/۱	۵/۸	۶/۷	۸/۵
سلول های آزاد	۱۰/۸۷	۲/۱	۲/۳	۴/۲	۱۰/۹

۴-۴- مقایسه بقای باکتری در محیط شبیه سازی شده گوارشی (جدول ۳)

تیمار/بقا	دقیقه ۰	دقیقه ۳۰	دقیقه ۶۰	دقیقه ۱۲۰
باکتری آزاد	10.30 ± 0.01^a	7.26 ± 0.02^b	3.26 ± 0.08^c	0.0 ± 0.0^c
باکتری کپسوله با نشاسته ذرت	9.89 ± 0.2^a	8.71 ± 0.02^a	6.66 ± 0.03^b	3.17 ± 0.67^b
باکتری کپسوله با کربوکسی متیل سلولز	9.94 ± 0.03^a	8.87 ± 0.03^a	7.90 ± 0.00^a	4.35 ± 0.58^a

۵- بحث

نتایج پژوهش نشان داد ریزپوشانی *Lactobacillus plantarum* با آلژینات سدیم و افزودنی‌ها موجب افزایش بقا و پایداری باکتری در شرایط نامساعد شد. کپسول‌های حاوی کربوکسی متیل سلولز کروی‌تر و کارایی بالاتری نسبت به کپسول‌های حاوی نشاسته ذرت داشتند. این موضوع با گزارش‌های قبلی همخوانی دارد که نقش CMC را در افزایش ویسکوزیته و تأخیر ژلاسیون برای به دام انداختن باکتری‌ها نشان داده‌اند [۵]. در مقابل، نشاسته ذرت با وجود خاصیت پری‌بیوتیکی، راندمان ریزپوشانی کمتری داشت. از محدودیت‌های پژوهش حاضر استفاده از تنها یک گونه باکتری و شرایط شبیه‌سازی شده بود؛ لذا پیشنهاد می‌شود در آینده، این فرمولاسیون‌ها با سایر پروبیوتیک‌ها و در سیستم‌های غذایی واقعی و شرایط درون‌تنی بررسی شوند.

Evaluation of sodium alginate microencapsulation formulas with corn starch and carboxymethyl cellulose on the survival of probiotic bacteria

Zeinab Samsar Kermani¹, Omid Safari², Davar Shamsavani³, Masoumeh Bahreini⁴

^{1,2} Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Natural Resources and Environment

³ Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Veterinary Science

⁴ Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Science

zeynabsemsarkermani@gmail.com

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of adding corn starch and carboxymethyl cellulose (CMC) to a sodium alginate formulation on the survival and stability of *Lactobacillus plantarum*. Microencapsulation was performed using extrusion and ionic gelation. The capsules were examined for morphology, microencapsulation efficiency, thermal stability, and resistance to simulated gastrointestinal conditions. The results showed that CMC-containing capsules had a more spherical shape and provided a higher microencapsulation efficiency (89.9%) compared to corn starch (78%). Both formulations enhanced the survival of probiotics under heat and simulated digestive conditions compared to free cells, with the CMC formulation performing particularly better at high temperatures. However, the potential prebiotic role of corn starch may improve in vivo effects. Overall, the findings suggest that CMC is more efficient for probiotic microencapsulation, although both additives were effective in enhancing survival and stability.

Keywords: Microencapsulation, Probiotic, Corn Starch, Carboxymethyl Cellulose, Efficacy

Reference

- [1] Sánchez, M. T., Ruiz, M. A., Lasserrot, A., Hormigo, M., & Morales, M. E. (2017). An improved ionic gelation method to encapsulate *Lactobacillus* spp. bacteria: Protection, survival and stability study. *Food Hydrocolloids*, 69, 67-75.
- [2] Cook, M. T., Tzortzis, G., Charalampopoulos, D., & Khutoryanskiy, V. V. (2012). Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery. *Journal of controlled release*, 162(1), 56-67.
- [3] Muhammad, Z., Ramzan, R., Zhang, R., & Zhang, M. (2021). Resistant starch-based edible coating composites for spray-dried microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus*, comparative assessment of thermal protection, in vitro digestion and physicochemical characteristics. *Coatings*, 11(5), 587.
- [4] Zheng, J., Zeng, R., Zhang, F., & Kan, J. (2019). Effects of sodium carboxymethyl cellulose on rheological properties and gelation behaviors of sodium alginate induced by calcium ions. *Lwt*, 103, 131-138.
- [5] Feng, Z. Z., Li, M. Y., Wang, Y. T., & Zhu, M. J. (2018). Astaxanthin from *Phaffia rhodozyma*: Microencapsulation with carboxymethyl cellulose sodium and microcrystalline cellulose and effects of microencapsulated astaxanthin on yogurt properties. *Lwt*, 96, 152-160.
- [6] Erdélyi, L., Fenyvesi, F., Gál, B., Haimhoffer, Á., Vasvári, G., Budai, I., ... & Váradi, J. (2022). Investigation of the role and effectiveness of chitosan coating on probiotic microcapsules. *Polymers*, 14(9), 1664.

ششمین همایش بین المللی و چهاردهمین همایش ملی
بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران

۳۰ مهر لغایت ۲ آبان ماه ۱۴۰۴ - مرکز همایش‌های دانشگاه شهید بهشتی



6th International and 14th National Biotechnology
Congress of Islamic Republic of Iran

دبیرخانه همایش: تهران، اوین، میدان شهید شهریار، دانشکده علوم و فناوری زیستی دانشگاه شهید بهشتی
ایمیل: iribiotechnology@gmail.com همراه: ۰۹۳۵۷۷۴۴۶۱۰
congress.iribs.org

