

SUMBER GALAKTOMANAN, METODE EKSTRAKSI, DAN MANFAAT GALAKTOMANAN: TINJAUAN LITERATUR

Galactomannan Sources, Extraction Methods and Galactomannan Benefits: Literature Review

Yermia^{1*}, Hasbiadi², Abdul Rahim³, Fitrah Adelina⁴, Sudarmin⁵, Qadarudin Fajri Adi⁶
¹³⁴⁵⁶Program Studi Teknologi Pertanian, ²Program Studi Agribisnis,
Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Peternakan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka,
Sulawesi Tenggara, Indonesia

*Email Korespondensi: yermia1989@gmail.com

Abstrak

Galaktomanan adalah polisakarida yang berasal dari sumber alami dan memiliki berbagai aplikasi industri, terutama di bidang makanan, farmasi, dan tekstil. Sumber utama galaktomanan adalah biji dari berbagai spesies tanaman seperti biji fenugreek, guar, dan carob. Studi ini bertujuan untuk menilai sumber galaktomanan yang paling efisien, metode ekstraksi yang optimal, dan manfaat yang dihasilkan dari polisakarida ini. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain tinjauan sistematis. Pencarian artikel dalam tinjauan literatur ini dilakukan menggunakan mesin pencari seperti Medline, PubMed, EBSCO, Elsevier, Cambridge Core, dan Wiley. Galaktomanan dapat diekstraksi dengan berbagai teknik seperti ekstraksi pelarut organik, proses mekanik, dan metode enzimatik, masing-masing memiliki kelebihan dan keterbatasan dalam hal efisiensi, kemurnian produk, dan biaya. Manfaat terbesar dari galaktomanan termasuk penggunaannya sebagai agen pengental, penstabil, dan pengemulsi dalam industri makanan serta penggunaannya dalam formulasi farmasi sebagai agen pengikat dan pelepasan terkontrol. Dengan memahami sumber, teknik ekstraksi, dan manfaat galaktomanan, studi ini berkontribusi pada pengembangan lebih lanjut dalam memanfaatkan galaktomanan untuk aplikasi industri yang lebih luas.

Kata kunci: Manfaat, metode ekstraksi, sumber galaktomanan.

Abstract

Galactomannans are polysaccharides derived from natural sources and have a wide range of industrial applications, especially in the food, pharmaceutical, and textile fields. The main sources of galactomannan are seeds from various plant species, such as fenugreek, guar, and locust bean seeds. This study aims to assess the most efficient sources of galactomannan, the optimal extraction method, and the benefits generated from this polysaccharide. Method this study used a systematic review design. The search for articles in this literature review was carried out using search engines such as Medline, PubMed, EBSCO, Elsevier, Cambridge Core, and Wiley. Galactomannan can be extracted by various techniques, such as organic solvent extraction, mechanical processes, and enzymatic methods, each of which has advantages and limitations in terms of efficiency, product purity, and cost. The most significant benefits of galactomannan include its use as a thickening agent, stabilizer, and emulsifier in the food industry and its use in pharmaceutical formulations as a binding agent and controlled release. By understanding the sources, extraction techniques, and benefits of galactomannan, this study contributes to further development in utilizing galactomannan for wider industrial applications.

Keywords: Benefits, extraction methods, galactomannan sources.

PENDAHULUAN

Galaktomanan, sebuah polisakarida yang umum ditemukan di dinding sel tanaman, terutama pada endosperma biji, terdiri dari unit-unit manosa dan galaktosa yang terhubung dalam rantai linier dengan tingkat percabangan yang bervariasi. Karbohidrat kompleks ini terkenal karena sifatnya yang dapat mengental dan menstabilkan, menjadikannya bahan yang banyak digunakan di berbagai industri seperti makanan, farmasi, dan lainnya (Wang et al. 2023). Kelarutan dan sifat larutan galaktomanan dipengaruhi oleh tingkat dan pola substitusi galaktosa, yang berdampak pada karakteristik fungsionalnya (Liu et al. 2016). Galaktomanan yang diekstraksi dari sumber seperti guar gum dan locust bean gum telah terbukti memiliki manfaat kesehatan, termasuk potensi efek prebiotik di usus dan kemampuan menurunkan kadar kolesterol (Badia et al. 2012). Selain itu, galaktomanan menunjukkan sifat antioksidan dan dapat berfungsi sebagai antioksidan aman dalam makanan olahan, yang berpotensi menghambat perkembangan ketengikan (Nakamura et al. 1998).

Penelitian juga menyoroti fleksibilitas galaktomanan dalam berbagai aplikasi karena sifat fisikokimiawinya, seperti menjadi pengental yang sangat baik dan penstabil emulsi (Cerqueira et al. 2010; Cerqueira et al. 2009). Galaktomanan digunakan sebagai pengental, penggel, agen flokulasi, dan penstabil dalam produk farmasi, kosmetik, dan makanan (Yang et al. 2018). Lebih lanjut, galaktomanan telah dieksplorasi potensinya sebagai prebiotik, dengan penelitian yang menunjukkan bahwa oligosakarida galaktomanan memiliki efek menguntungkan pada bakteri usus (Badia et al. 2012). Struktur molekul galaktomanan dengan komposisi manosa dan galaktosa berperan penting dalam menentukan sifat fungsional dan aplikasinya (Lee & Chang 2015).

Galaktomanan yang berasal dari guar gum telah terbukti mempengaruhi daya cerna pati, memengaruhi karakteristik reologis dan mikrostruktural produk makanan (Dartois et al. 2010). Selain itu, struktur galaktomanan memainkan peran penting dalam menentukan sifat fisikokimia dari film yang dihasilkan, yang menyoroti potensi aplikasinya di berbagai industri (Santos et al. 2015). Biji fenugreek yang kaya akan galaktomanan telah diakui karena senyawa bioaktifnya dan manfaat kesehatannya, sehingga menjadi bahan berharga dalam makanan fungsional dan aplikasi lainnya (Alu'datt et al. 2024). Galaktomanan dari sumber non-konvensional menunjukkan sifat fisikokimia yang beragam, menjadikannya bahan yang serbaguna untuk aplikasi di tekstil, farmasi, kosmetik, dan makanan (Cerqueira et al. 2011). Film larut air dan pelepasan terkontrol dari gum fenugreek, sumber galaktomanan, menunjukkan potensi sebagai bahan fungsional dalam makanan dan aplikasi farmasi (Dhull et al. 2023). Selain itu, galaktomanan yang berasal dari biji menjaga arsitektur pektin dan selulosa, menunjukkan potensi galaktomanan dalam lendir tanaman dan aplikasi terkait (Voiniciuc et al. 2015). Sifat reologi galaktomanan dari sumber seperti *Sesbania cannabina* membuatnya cocok sebagai pengental alami, memperluas potensi aplikasinya dalam berbagai produk. Secara keseluruhan, keberagaman aplikasi

galaktomanan biji telah dibahas dengan menekankan aspek struktural, sifat, konsumsi, dan aplikasi teknisnya (Srivastava & Kapoor 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk menilai sumber galaktomanan yang paling efisien, metode ekstraksi yang optimal, dan manfaat yang dihasilkan dari polisakarida ini. Metode ekstraksi galaktomanan dapat dilakukan dengan berbagai teknik seperti ekstraksi pelarut organik dan proses mekanik, dengan kelebihan dan keterbatasan dalam hal efisiensi, kemurnian produk, dan biaya. Manfaat terbesar dari galaktomanan termasuk penggunaannya sebagai agen pengental, penstabil, dan pengemulsi dalam industri makanan serta penggunaannya dalam formulasi farmasi sebagai agen pengikat dan untuk pelepasan terkontrol. Dengan memahami sumber, teknik ekstraksi, dan manfaat galaktomanan, studi ini berkontribusi pada pengembangan lebih lanjut dalam memanfaatkan galaktomanan untuk aplikasi industri yang lebih luas.

METODE

Studi ini menggunakan desain tinjauan sistematis. Pencarian artikel dalam tinjauan literatur ini dilakukan menggunakan mesin pencari seperti Medline, PubMed, EBSCO, Elsevier, Cambridge Core, dan Wiley. Artikel yang memenuhi kriteria untuk tinjauan literatur ini adalah artikel yang memiliki teks lengkap, berbahasa Inggris, dan diterbitkan antara tahun 2014-2024. Kata kunci pencarian yang dimasukkan meliputi "galaktomanan", "sumber galaktomanan", "metode ekstraksi galaktomanan", dan "manfaat galaktomanan". Tinjauan literatur ini hanya menggunakan teknik tinjauan sistematis atau meta-sintesis dan tidak mensintesis hasil secara statistik (meta-analisis).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber Galaktomanan

Galaktomanan umumnya digunakan di berbagai industri karena viskositasnya yang tinggi dan kemampuannya membentuk gel stabil. Guar gum, locust bean gum, dan tara gum adalah sumber galaktomanan yang populer, dikenal karena sifat pengental dan penstabilnya dalam produk makanan (Picout et al. 2002). Gum tanaman ini menawarkan opsi yang berkelanjutan dan terbarukan untuk ekstraksi galaktomanan, memenuhi permintaan pasar yang meningkat (Cerqueira et al. 2009). Bahan-bahan ini menyediakan alternatif alami untuk pengental dan penstabil sintetis, yang menarik bagi konsumen yang mencari bahan berlabel bersih serta sesuai dengan permintaan praktik yang berkelanjutan di industri makanan (Picout et al. 2002). Fungsionalitas guar, locust bean, dan tara gum menjadikannya bahan penting dalam berbagai produk mulai dari alternatif susu hingga produk roti (Picout et al. 2002). Guar gum dihargai karena menghasilkan larutan dengan viskositas tinggi bahkan pada konsentrasi rendah (Demirci et al. 2011). Locust bean gum dikenal karena kemampuannya membentuk larutan yang sangat kental tanpa membentuk gel (Wu et al. 2009). Tara gum semakin populer karena fungsionalitasnya mirip dengan guar gum (Picout et al. 2002). Galaktomanan ini telah banyak digunakan dalam industri

makanan untuk meningkatkan viskositas selama proses pengolahan (Horinaka et al. 2012).

Proses ekstraksi ramah lingkungan dari gum berbasis tanaman ini semakin menambah daya tariknya di pasar (Cerqueira et al. 2009). Guar gum dan locust bean gum adalah gum biji yang sering digunakan karena sifat viskositasnya, menjadikannya cocok untuk berbagai aplikasi komersial. Ketersediaan gum yang berasal dari tanaman ini memastikan bahwa produsen dapat memenuhi permintaan konsumen akan bahan alami berkualitas tinggi tanpa mengorbankan kinerja atau keberlanjutan (Picout et al. 2002).

Pentingnya Memilih Sumber yang Tepat untuk Ekstraksi

Memilih sumber yang tepat untuk mengekstraksi galaktomanan merupakan keputusan kritis yang secara signifikan memengaruhi kualitas dan efektivitas bahan dalam berbagai aplikasi, terutama di industri makanan. Galaktomanan banyak digunakan karena sifat fungsionalnya seperti viskositas, kelarutan, dan kapasitas pengemulsi (Logesh & Gokhale 2022). Pilihan sumber, apakah guar gum, locust bean gum, atau alternatif lainnya, secara langsung memengaruhi sifat-sifat ini dan kinerja keseluruhan produk akhir (Cerqueira et al. 2009). Sebagai contoh, karena karakteristiknya yang unik, guar gum, tara gum, dan locust bean gum adalah yang utama.

Metode Ekstraksi

Metode Kimia seperti Hidrolisis Asam dan Ekstraksi Alkali

Ekstraksi galaktomanan dari sumber alami melibatkan berbagai metode, seperti hidrolisis asam dan ekstraksi alkali. Hidrolisis asam menggunakan larutan asam untuk memecah polisakarida, sedangkan ekstraksi alkali menggunakan larutan basa untuk memisahkan galaktomanan dari komponen lainnya (Busch et al. 2015). Metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan, dan pilihan metode ekstraksi bergantung pada sifat spesifik dari galaktomanan yang diekstraksi (Busch et al. 2015). Selain itu, teknik-teknik baru seperti hidrolisis enzimatis sedang dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan kemurnian proses ekstraksi (Busch et al. 2015). Hidrolisis enzimatis khususnya menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kemurnian dan hasil ekstraksi galaktomanan (Busch et al. 2015).

Seiring dengan kemajuan teknologi, ekstraksi galaktomanan menjadi lebih efisien dan hemat biaya, membuka jalan bagi penerapan yang lebih luas di industri makanan (Busch et al. 2015). Kemajuan ini dapat mengarah pada pengembangan produk dan bahan baru, serta memperluas pemanfaatan galaktomanan dalam pengolahan makanan. Inovasi dalam metode ekstraksi seperti ekstraksi berbantu gelombang mikro (MAE) dan ekstraksi berbantu ultrasonik (UAE) bertujuan untuk mengurangi penggunaan energi dan waktu sekaligus meningkatkan bioaktivitas (Busch et al. 2015; Han et al. 2019). Inovasi-inovasi ini tidak hanya memperbaiki proses ekstraksi tetapi juga berkontribusi terhadap kualitas dan fungsi galaktomanan yang diekstraksi dari sumber alami.

Metode Fisik seperti Ekstraksi Berbantu Ultrasound dan Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro

Metode fisik seperti ekstraksi berbantu ultrasound (UAE) dan ekstraksi berbantu gelombang mikro (MAE) telah mendapatkan perhatian signifikan dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari berbagai sumber. Metode ini menawarkan efisiensi ekstraksi yang lebih tinggi, waktu ekstraksi yang lebih singkat, dan konsumsi pelarut yang lebih rendah dibandingkan dengan teknik ekstraksi konvensional (Dartois et al. 2010). UAE dan MAE sangat bermanfaat untuk mendapatkan senyawa dari bahan tanaman, menghasilkan ekstrak dengan nilai tambah tinggi (Putnik et al. 2018). Selain itu, MAE telah disoroti sebagai teknik ekstraksi yang ramah lingkungan yang meningkatkan kualitas ekstrak sambil mengurangi waktu ekstraksi dan konsumsi pelarut (Ouatmani et al. 2021).

Metode Biologis Menggunakan Enzim untuk Ekstraksi

Ekstraksi berbantu enzim telah muncul sebagai metode yang menjanjikan untuk memperoleh galaktomanan karena kemampuannya untuk meningkatkan hasil ekstraksi sekaligus menawarkan alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan proses ekstraksi tradisional (Rosa et al. 2006). Pendekatan inovatif ini tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga sejalan dengan permintaan yang meningkat untuk bahan alami dan berkelanjutan di berbagai industri, yang mencerminkan pergeseran menuju praktik manufaktur yang ramah lingkungan (Nunes & Coimbra 2002). Dengan semakin banyaknya perusahaan yang mengadopsi ekstraksi berbantu enzim, pasar untuk galaktomanan yang bersumber secara berkelanjutan diperkirakan akan berkembang, menciptakan peluang baru bagi produsen dan konsumen (Nunes & Coimbra 2002).

Penelitian di bidang ekstraksi berbantu enzim terus berkembang, menunjukkan masa depan yang menjanjikan untuk ekstraksi galaktomanan yang berkelanjutan (Devesa et al. 2024). Potensi manfaat dari metode ini tidak hanya terbatas pada peningkatan efisiensi dan pengurangan limbah, tetapi juga menjadikannya solusi yang layak untuk masa depan sumber bahan yang berkelanjutan (Devesa et al. 2024). Selain itu, kesederhanaan dan keramahan lingkungan dari ekstraksi berbantu enzim, yang menghindari bahan kimia keras dan pelarut organik, semakin menambah daya tariknya sebagai metode ekstraksi yang berkelanjutan (Lavudi et al. 2017). Galaktomanan yang diekstraksi dengan metode berbantu enzim menunjukkan sifat yang diinginkan seperti stabilitas tinggi dan bentuk bubuk amorf, yang menunjukkan potensinya untuk berbagai aplikasi (Cerqueira et al. 2010).

Manfaat Galaktomanan

Manfaat Diet seperti Meningkatkan Kesehatan Usus dan Membantu Manajemen Berat Badan

Galaktomanan, sebuah polisakarida yang berasal dari fenugreek dan guar gum, telah mendapatkan perhatian karena manfaatnya yang beragam dalam produksi makanan dan promosi kesehatan. Dalam industri makanan, galaktomanan adalah bahan serbaguna yang menawarkan keuntungan fungsional seperti peningkatan tekstur, stabilisasi emulsi, dan perpanjangan umur simpan (Lupo et al. 2020). Kemampuannya untuk mengikat air dapat memperpanjang umur simpan produk makanan (Lupo et al. 2020). Selain itu, galaktomanan dapat berinteraksi sinergis dengan biopolimer lain seperti karagenan dan xanthan, meningkatkan kualitas produk dan efisiensi biaya (Pinheiro et al. 2011). Penelitian telah menunjukkan bahwa galaktomanan, terutama dari biji fenugreek, mampu membentuk emulsi yang stabil lebih baik dibandingkan galaktomanan komersial lainnya seperti guar gum atau locust bean gum (Niknam et al. 2022).

Selain manfaat fungsionalnya, galaktomanan juga memiliki keunggulan kesehatan, termasuk meningkatkan kesehatan usus dan membantu pencernaan (Rampogu et al. 2018). Studi telah menyoroti potensinya dalam menurunkan kadar glukosa plasma dan menunjukkan aktivitas anti-kanker (Rampogu et al. 2018). Asal-usulnya yang alami dan label bersih membuat galaktomanan menjadi pilihan menarik bagi konsumen yang sadar akan kesehatan dan mencari alternatif dari aditif sintetis (Rampogu et al. 2018). Seiring meningkatnya kesadaran konsumen tentang manfaat galaktomanan, permintaan akan produk yang mengandung bahan ini diperkirakan akan meningkat (Rampogu et al. 2018).

Manfaat Industri seperti Penggunaan dalam Industri Makanan dan Farmasi

Galaktomanan adalah bahan yang serbaguna dan dikenal karena sifatnya sebagai penstabil, pengental, dan pengemulsi, menjadikannya berharga dalam produk seperti saus, dressing, tablet farmasi, dan kapsul (Srivastava & Kapoor 2005). Asal-usulnya yang alami sejalan dengan tren menuju produk berlabel lebih bersih, yang menarik bagi konsumen yang mencari opsi berbasis tanaman dan berkelanjutan (Kazachenko et al. 2022). Asal yang alami ini tidak hanya memenuhi permintaan konsumen akan pilihan yang lebih sehat, tetapi juga mendukung upaya keberlanjutan lingkungan di dalam industri (Silveira & Bresolin 2011).

Penggunaan galaktomanan memberikan keuntungan baik bagi produsen maupun konsumen. Sifatnya yang berbasis tanaman membuatnya menarik bagi mereka yang tertarik pada produk yang berkelanjutan, sementara kemampuannya untuk menyederhanakan daftar bahan dan mengurangi kebutuhan akan banyak aditif meningkatkan daya tariknya di pasar (Srivastava & Kapoor 2005). Seiring dengan meningkatnya permintaan akan pilihan yang lebih sehat dan ramah lingkungan, galaktomanan menjadi bahan yang memenuhi preferensi konsumen yang berkembang (Kazachenko et al. 2022).

Manfaat Lingkungan dari Penggunaan Polisakarida Alami

Penggunaan galaktomanan dalam produk menawarkan pendekatan multifaset terhadap keberlanjutan. Pertama-tama, perusahaan dapat mengurangi

ketergantungan mereka pada bahan kimia sintetis dan aditif dengan memanfaatkan galaktomanan, sehingga mengurangi dampak lingkungan mereka (Samir 2023). Pergeseran menuju proses produksi yang lebih ramah lingkungan ini tidak hanya bermanfaat bagi lingkungan, tetapi juga sejalan dengan nilai-nilai konsumen yang semakin sadar akan jejak lingkungan dari produk yang mereka beli (Samir 2023). Selain itu, penggunaan polisakarida alami seperti galaktomanan mendukung pelestarian keanekaragaman hayati dan mendorong praktik pertanian yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Melihat ke masa depan, menjadi jelas bahwa penggunaan galaktomanan dan alternatif berkelanjutan lainnya akan memainkan peran penting dalam membentuk ekonomi yang lebih ramah lingkungan dan bertanggung jawab. Penelitian lebih lanjut tentang metode ekstraksi sangat penting untuk memaksimalkan efisiensi dan keberlanjutan dalam memanfaatkan sumber daya alam seperti polisakarida. Dengan mengembangkan teknik-teknik yang lebih maju untuk mengekstraksi bahan-bahan ramah lingkungan ini, perusahaan dapat mengurangi limbah dan meminimalkan dampak lingkungan selama proses produksi. Dedikasi terhadap perbaikan terus-menerus dan inovasi ini sangat penting dalam mendorong pergeseran menuju ekonomi yang lebih berkelanjutan dan memastikan kualitas hidup yang lebih baik bagi generasi mendatang.

Galaktomanan menunjukkan potensinya sebagai bahan yang serbaguna dalam berbagai industri yang berupaya mengurangi dampak lingkungan mereka. Dengan penelitian dan inovasi yang berkelanjutan, potensi penggunaan polisakarida ini baru mulai terlihat. Seiring dengan kemajuan teknologi dan meningkatnya permintaan konsumen akan produk yang berkelanjutan, pasar untuk bahan berbasis galaktomanan pasti akan berkembang, menciptakan peluang bisnis baru dan membantu membangun masa depan yang lebih berkelanjutan bagi semua.

REFERENSI

- Alu'datt MH, Rababah T, Al-ali S, Tranchant CC, Gammoh S, Alrosan M, Ghatasheh S. 2024. Current perspectives on fenugreek bioactive compounds and their potential impact on human health: A review of recent insights into functional foods and other high value applications. *Journal of Food Science*. 89(4):1835–1864. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16970>
- Badia R, Zanella G, Chevalleyre C, Lizardo R, Meurens F, Martínez P, Salmon H. 2012. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* var. *Boulardii* and β -galactomannan oligosaccharide on porcine intestinal epithelial and dendritic cells challenged in vitro with *Escherichia coli* F4 (K88). *Veterinary Research*. 43(1):1–11. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-43-4>

- Busch VM, Kolender AA, Santagapita PR, Buera MP. 2015. Vinal gum, a galactomannan from *Prosopis ruscifolia* seeds: Physicochemical characterization. *Food Hydrocolloids*. 51:495–502. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.04.035>
- Cerqueira MA, Lima ÁM, Teixeira JA, Moreira RA, Vicente AA. 2009. Suitability of novel galactomannans as edible coatings for tropical fruits. *Journal of Food Engineering*. 94(3–4):372–378. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.04.003>
- Cerqueira MA, Pinheiro AC, Souza BWS, Lima ÁMP, Ribeiro C, Miranda C, Vicente AA. 2009. Extraction, purification and characterization of galactomannans from non-traditional sources. *Carbohydrate Polymers*. 75(3):408–414. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2008.07.036>
- Cerqueira MA, Souza BWS, Martins JT, Teixeira JA, Vicente AA. 2010. Seed extracts of *Gleditsia triacanthos*: Functional properties evaluation and incorporation into galactomannan films. *Food Research International*. 43(8):2031–2038. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.06.002>
- Cerqueira MA, Souza BWS, Simões J, Teixeira JA, Domingues MRM, Coimbra MA, Vicente AA. 2011. Structural and thermal characterization of galactomannans from non-conventional sources. *Carbohydrate Polymers*. 83(1):179–185. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.07.036>
- Dartois A, Singh J, Kaur L, Singh H. 2010. Influence of guar gum on the in vitro starch digestibility-rheological and microstructural characteristics. *Food Biophysics*. 5(3):149–160. <https://doi.org/10.1007/s11483-010-9155-2>
- Demirci ZO, Yılmaz I, Demirci AŞ. 2014. Effects of xanthan, guar, carrageenan, and locust bean gum addition on physical, chemical, and sensory properties of meatballs. *Journal of Food Science and Technology*. 51(5):936–942. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0588-5>
- Devesa S, Graça MPF, Pereira WO, Santos GL, da Silva Neto JF, Amaral FMB, Macêdo AAM. 2024. Dielectric characterization of solutions of galactomannan extracted from *Adenanthera pavonina* L.: Effects of purification and ethanol concentration. *Polymers*. 16(11). <https://doi.org/10.3390/polym16111476>
- Dhull SB, Bamel P, Kumar M, Bangar SP, Chawla P, Singh A, Sihag S. 2023. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) gum: A functional ingredient with promising properties and applications in food and pharmaceuticals—A review. *Legume Science*. 5(3):1–14. <https://doi.org/10.1002/leg3.176>

- Garros-Rosa I, Reicher F, Petkowicz CLO, Sierakowski MR, Moreira RA. 2006. Characterization of the galactomannans from *Parkinsonia aculeata* seeds. 16:99–103.
- Han QH, Liu W, Li HY, He JL, Guo H, Lin S, Qin W. 2019. Extraction optimization, physicochemical characteristics, and antioxidant activities of polysaccharides from kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.). *Molecules*. 24(3). <https://doi.org/10.3390/molecules24030461>
- Horinaka JI, Yasuda R, Takigawa T. 2012. Rheological properties of concentrated solutions of galactomannans in an ionic liquid. *Carbohydrate Polymers*. 89(4):1018–1021. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.03.038>
- Kazachenko AS, Malyar YN, Vasilyeva NY, Bondarenko GN, Korolkova IV, Antonov AV, Skvortsova GP. 2022. "Green" synthesis and characterization of galactomannan sulfates obtained using sulfamic acid. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 12(7):2705–2714. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-00855-2>
- Lavudi HN, Kottapalli S, Goycoolea FM. 2017. Extraction, purification and characterization of water soluble galactomannans from *Mimosa pudica* seeds. *The EuroBiotech Journal*. 1(4):303–309. <https://doi.org/10.24190/issn2564-615x/2017/04.07>
- Lee Y, Chang YH. 2015. Effects of galactomannan addition on rheological, pasting, and physical properties of water chestnut starch. *Journal of Texture Studies*. 46(1):58–66. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12113>
- Liu Y, Xu Z, Zhang W, Duan J, Jiang J, Sun D. 2016. Characterization of fractional polysaccharides from *Gleditsia sinensis* and *Gleditsia microphylla* gums. *Molecules*. 21(12):1–10. <https://doi.org/10.3390/molecules21121745>
- Logesh V, Gokhale J. 2022. Rheological, techno-functional, and physicochemical characterization of *prosopis cineraria* (sangri) seed gum: a potential food and pharmaceutical excipient. *Journal of Food Processing and Preservation*. 46(5). <https://doi.org/10.1111/jfpp.16519>
- Lupo C, Boulos S, Nyström L. 2020. Influence of partial acid hydrolysis on size, dispersity, monosaccharide composition, and conformation of linearly-branched water-soluble polysaccharides. *Molecules*. 25(13). <https://doi.org/10.3390/molecules25132982>
- Miguel AC, Cerqueira AI, Pinheiro AC, Souza BWS, Teixeira JA. 2011. Galactomannans use in the development of edible films/coatings for food applications. *Trends in*

Food Science & Technology. 22(12):662–671.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.07.002>

Nakamura S, Ogawa M, Nakai S, Kato A, Kitts DD. 1998. Antioxidant activity of a maillard-type phosvitin-galactomannan conjugate with emulsifying properties and heat stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46(10):3958–3963.
<https://doi.org/10.1021/jf980292b>

Niknam R, Soudi MR, Mousavi M. 2022. Rheological and stability evaluation of emulsions containing fenugreek galactomannan—xanthan gum mixtures: effect of microwave and ultrasound treatments. *Macromol.* 2(3):361–373.
<https://doi.org/10.3390/macromol2030023>

Nunes FM, Coimbra MA. 2002. Chemical characterization of galactomannans and arabinogalactans from two arabica coffee infusions as affected by the degree of roast. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50(6):1429–1434.
<https://doi.org/10.1021/jf0109625>

Ouatmani T, Haddadi-Guemghar H, Boulekbache-Makhlouf L, Mehidi-Terki D, Maouche A, Madani K. 2021. A sustainable valorization of industrial tomato seeds (*cv rio grande*): Sequential recovery of a valuable oil and optimized extraction of antioxidants by microwaves. *Journal of Food Processing and Preservation*. 46(1).
<https://doi.org/10.1111/jfpp.16123>

Picout DR, Ross-Murphy SB, Jumel K, Harding SE. 2002. Pressure cell assisted solution characterization of polysaccharides. 2. Locust bean gum and tara gum. *Biomacromolecules*. 3(4):761–767. <https://doi.org/10.1021/bm025517c>

Pinheiro AC, Bourbon AI, Rocha C, Ribeiro C, Maia JM, Goncalves MP, Vicente AA. 2011. Rheological characterization of κ -carrageenan/galactomannan and xanthan/galactomannan gels: Comparison of galactomannans from non-traditional sources with conventional galactomannans. *Carbohydrate Polymers*. 83(2):392–399. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.07.058>

Putnik P, Lorenzo JM, Barba FJ, Roohinejad S, Jambrak AR, Granato D, Kovačević DB. 2018. Novel food processing and extraction technologies of high-added value compounds from plant materials. *Foods*. 7(7):1–16.
<https://doi.org/10.3390/foods7070106>

Rampogu S, Parameswaran S, Lemuel MR, Lee KW. 2018. Exploring the therapeutic ability of fenugreek against type 2 diabetes and breast cancer employing molecular docking and molecular dynamics simulations. *Evidence-Based*

- Complementary and Alternative Medicine*. 2018.
<https://doi.org/10.1155/2018/1943203>
- Samir Z. 2023. Szemelvények a BGE kutatásaiból (II. kötet). *Szemelvények a BGE Kutatásaiból (II. Kötet)*:232–242. <https://doi.org/10.29180/978-615-6342-76-8>
- Santos VRF, Souza BWS, Teixeira JA, Vicente AA. 2015. Relationship between galactomannan structure and physicochemical properties of films produced thereof. *52(12)*:8292–8299. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1961-6>
- Silveira JLM, Bresolin TMB. 2011. Pharmaceutical use of galactomannans. *Quimica Nova*. 34(2):292–299. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000200023>
- Singh N. 2024. Microwave and ultrasonication-based intensified and synergetic approaches for extraction of bioactive compounds from pomegranate peels: parametric and kinetic studies. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. 63(20):9214–9224. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.4c00661>
- Srivastava M, Kapoor VP. 2005. Seed galactomannans: An overview. *Chemistry and Biodiversity*. 2(3):295–317. <https://doi.org/10.1002/cbdv.200590013>
- Voiniciuc C, Schmidt MHW, Berger A, Yang B, Ebert B, Scheller HV, Günl M. 2015. Produces galactoglucomannan that maintains pectin and cellulose architecture in arabidopsis seed mucilage. *Plant Physiology*. 169(1):403–420. <https://doi.org/10.1104/pp.15.00851>
- Wang H, Lai C, Tao Y, Zhou M, Tang R, Yong Q. 2023. Evaluation of the enzymatic production and prebiotic activity of galactomannan oligosaccharides derived from *Gleditsia microphylla*. *Fermentation*. 9(7). <https://doi.org/10.3390/fermentation9070632>
- Wu Y, Cui W, Eskin NAM, Goff HD. 2009. An investigation of four commercial galactomannans on their emulsion and rheological properties. *Food Research International*. 42(8):1141–1146. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.05.015>
- Yang YL, Guo SJ, Zhang ZX, Zhang Y, Liu A, Xie LL, Zheng YZ. 2018. Structural elucidation of galactomannan from seeds of *Crotalaria mucronata* Desv. by atomic force microscopy. *Molecular Medicine Reports*. 17(3):3870–3876. <https://doi.org/10.3892/mmr.2017.8280>