

FORTIFIKASI YOGHURT DENGAN *BEE POLLEN*: NUTRISI, MEKANISME ANTIOKSIDAN, DAN TANTANGAN PENGOLAHAN

YOGURT FORTIFICATION WITH BEE POLLEN: NUTRITIONAL BENEFITS, ANTIOXIDANT MECHANISMS, AND PROCESSING CHALLENGES

Received : Jan 12th 2026

Accepted : May 31th 2026

Kayaputri, I. L.*¹, Taqiya, N.²
Mahani¹, Lembong, E.¹
Soemanti, D. M.¹, Nurhadi, B.¹
Firgianti, G.¹, Ferdian, P. R.³

¹Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Sarjana Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

³Pusat Penelitian Zoologi Terapan, Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia

*Korespondensi
Kayaputri

Jalan Ir. Soekarno KM. 21,
Jatinangor, Kabupaten
Sumedang, Jawa Barat

e-mail:

indira.lanti@unpad.ac.id

Abstract. *The addition of bee pollen to yoghurt has emerged as an innovative approach to developing functional dairy products that meet the growing consumer demand for healthful foods. Bee pollen is rich in protein, vitamins, minerals, and bioactive compounds, especially polyphenolic constituents, which provide significant antioxidant activity. This review synthesizes current research on the importance of bee pollen fortification in yoghurt, elucidates the cellular and molecular mechanisms underlying its antioxidant function, and addresses limitations in compositional variability, potential allergenicity, sensory changes, and degradation caused by processing. Recent studies demonstrating nutritional enhancement by integrating bee pollen into yoghurt matrices may provide future research opportunities for standardization and improvement of yoghurt product formulations.*

Keywords : *Antioxidant, Bee pollen, Fortification, Nutrition, Yoghurt*

Sitasi :

Kayaputri, I. L., Taqiya, N., Mahani., Lembong, E., Soemanti, D. M., Nurhadi, B., Firgianti, G. & Ferdian, P. R. (2026). Fortifikasi Yoghurt dengan Bee Pollen: Nutrisi, Mekanisme Antioksidan, dan Tantangan Pengolahan. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 7(2): 32-41.

PENDAHULUAN

Evolusi yoghurt dari produk susu tradisional menjadi makanan fungsional didorong oleh minat konsumen terhadap bahan alami yang dapat meningkatkan kesehatan. Makanan fungsional yang diperkaya dengan senyawa bioaktif semakin populer di seluruh dunia, salah satunya bee pollen sebagai agen fortifikasi (Karabagias *et al.*, 2018). Bee pollen memiliki nutrisi yang lengkap dan sifat antioksidannya yang

kuat, terutama disebabkan oleh konstituen polifenolnya seperti flavonoid dan asam fenolik. Penambahan bee pollen ke dalam yoghurt tidak hanya meningkatkan nilai gizi tetapi juga berpotensi memperpanjang umur simpan produk dengan mengurangi kerusakan oksidatif (Glušac *et al.*, 2015). Namun demikian, terdapat tantangan dalam menstandarisasi proses fortifikasi yoghurt menggunakan bee pollen dan memastikan manfaat kesehatan yang diper-

oleh secara konsisten dalam skala industri (Lomova & Snezhko, 2014).

KOMPOSISI DAN MANFAAT NUTRISI BEE POLLEN

Bee pollen adalah zat alami kompleks yang mengakumulasi nutrisi penting dan senyawa bioaktif yang sangat penting untuk kesehatan manusia (Mašková *et al.*, 2019). Komposisi bee pollen meliputi protein, asam lemak esensial, vitamin (B-kompleks, C, D, E), mineral, asam amino, dan berbagai polifenol. Dengan adanya kandungan nutrisi ini menjadikan bee pollen sebagai bahan yang berpotensi digunakan untuk fortifikasi makanan fungsional. Studi telah menunjukkan bahwa sifat fungsional bee pollen tidak hanya berkontribusi pada peningkatan profil nutrisi yoghurt, tetapi juga meningkatkan bioaktivitasnya terhadap stres oksidatif (Karabagias *et al.*, 2018). Sinergi di antara konstituennya juga dapat menyebabkan efek imunomodulator, menjadikan yoghurt dengan fortifikasi sebagai pilihan konsumen yang mencari tambahan makanan alami dengan manfaat kesehatan beragam (Karabagias *et al.*, 2018).

Selain itu, keberadaan berbagai karbohidrat dalam bee pollen terutama glukosa, fruktosa, dan sukrosa dapat memengaruhi mekanisme fermentasi yoghurt (Glušac *et al.*, 2015). Penambahan bee pollen dapat mengurangi waktu fermentasi yoghurt probiotik yang terbuat dari susu tinggi lemak, akibat ketersediaan gula yang mudah difermentasi dalam bee pollen (Hara *et al.*, 2017). Efek ini menunjukkan peran bee pollen sebagai penambah nutrisi dan modulator kinetika fermentasi (Fujiwara *et al.*, 2005).

PENAMBAHAN YOGHURT DENGAN BEE POLLEN

Penambahan yoghurt dengan bee pollen menunjukkan berbagai keuntungan dalam hal peningkatan nutrisi. Dengan memanfaatkan konsentrasi antioksidan yang tinggi dalam bee pollen, produsen dapat meningkatkan stabilitas oksidatif yoghurt, sehingga memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas sensorinya (Karabagias *et al.*, 2018). Antioksidan pada bee pollen dapat membantu mengurangi peroksidasi lipid dan oksidasi protein selama penyimpanan sehingga dapat memengaruhi umur simpan dan kualitas produk susu (Glušac *et al.*, 2015).

Berkembangnya produk alami mendorong terciptanya lingkungan konsumen cerdas yang aktif mencari makanan dan juga menggabungkan rasa serta manfaat kesehatan. Bee pollen dengan berbagai senyawa bioaktifnya mampu menjawab kebutuhan ini dengan menyediakan pilihan alami yang meningkatkan atribut estetika dan nutrisi yoghurt. Penggunaan bee pollen juga sejalan dengan strategi kontemporer dalam pengembangan makanan fungsional, dengan menekankan manfaat sinergis dari penggabungan senyawa bioaktif dari berbagai sumber alami untuk meningkatkan kesehatan (Lomova & Snezhko, 2014).

Selain itu, penggunaan bee pollen dalam yoghurt dapat dikaitkan dengan peningkatan viabilitas probiotik. Kandungan karbohidrat dalam bee pollen dapat berfungsi sebagai sumber energi tambahan untuk bakteri asam laktat dan juga berpotensi meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroba selama fermentasi (Glusac *et al.*, 2015).

MEKANISME AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BEE POLLEN DALAM YOGHURT

1. Komponen Polifenol dan Penangkapan Radikal Bebas

Penelitian Mekanisme antioksidan *bee pollen* dalam yoghurt terutama dimediasi oleh banyaknya senyawa polifenolik, termasuk flavonoid dan asam fenolik. Senyawa-senyawa ini dikenal bertindak sebagai penangkap radikal bebas yang ampuh. Mereka menetralkan oksigen reaktif dengan menyumbangkan elektron atau atom hidrogen, sehingga menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai oksidatif. Perlindungan terhadap kerusakan oksidatif ini sangat bermanfaat dalam matriks susu, di mana oksidasi lipid dapat menyebabkan ketengikan dan penurunan kualitas selama penyimpanan.

Struktur molekuler polifenol ini memfasilitasi stabilisasi resonansi yang efektif setelah mendonorkan elektron, sehingga mengurangi reaktivitas spesies radikal residual. Mekanisme ini analog dengan yang diamati pada fortifikasi nabati lain yang digunakan dalam yoghurt, seperti yang berasal dari ekstrak buah atau aditif herbal. Akibatnya, penambahan *bee pollen* memberikan kontribusi signifikan terhadap kapasitas antioksidan keseluruhan yoghurt, memastikan stabilitas produk dan potensi manfaat kesehatan setelah dikonsumsi (Karabagias *et al.*, 2018).

Selain menangkal radikal bebas, potensi antioksidan *bee pollen* semakin ditingkatkan oleh kemampuannya untuk mengkelat ion logam. Logam transisi, seperti besi dan tembaga, dapat bertindak sebagai katalis dalam inisiasi dan propagasi reaksi oksidatif. Dengan mengikat ion logam ini,

senyawa fenolik dalam *bee pollen* menghambat proses oksidasi yang dikatalisis logam, sehingga menjaga integritas struktural lemak dan protein dalam yoghurt (Karabagias *et al.*, 2018). Pengkelatan logam sangat penting dalam sistem susu di mana ion logam dapat secara tidak sengaja masuk selama pemrosesan atau penyimpanan, yang berpotensi mempercepat degradasi oksidatif.

2. Efek Antioksidan Selama Fermentasi

Proses fermentasi dapat memodifikasi bioavailabilitas polifenol dan bahkan dapat meningkatkan aktivitas antioksidannya. Mašková *et al.*, dan Kňazovická *et al.*, telah menyoroti bahwa fermentasi *bee pollen*, baik melalui metode tradisional maupun fermentasi modern memiliki peran yang sama, yaitu dapat melakukan pemecahan dinding sel *bee pollen* yang kaku. Proses ini tidak hanya meningkatkan daya cerna tetapi juga memfasilitasi pelepasan senyawa antioksidan ke dalam matriks yoghurt. Sinergi antara proses fermentasi dan peningkatan pelepasan senyawa bioaktif semakin memperkuat sifat antioksidan produk akhir (Kňazovická *et al.*, 2018; Mašková *et al.*, 2019).

Selain itu, senyawa bioaktif baru yang terbentuk selama fermentasi dapat menunjukkan interaksi khas dengan mikrobiota yoghurt, yang mungkin memengaruhi manfaat kesehatan secara keseluruhan yang terkait dengan produk tersebut. Kontribusi *bee pollen* melalui aktivitas antioksidan dan bioaktivitas yang ditingkatkan oleh fermentasi, menunjukkan potensinya sebagai agen fortifikasi yang ampuh dalam formulasi susu fungsional (Karabagias *et al.*, 2018; Kňazovická *et al.*, 2018; Mašková *et al.*, 2019).

PENGOLAHAN YOGHURT MENGGUNAKAN BEE POLLEN

1. Metode Penambahan

Penambahan *bee pollen* ke dalam yoghurt memerlukan pertimbangan cermat terhadap teknik pengolahan untuk memastikan bahwa konstituen bioaktif tidak terdegradasi selama produksi. Beberapa strategi telah diteliti untuk mengoptimalkan penggabungan *bee pollen*, termasuk pencampuran langsung, enkapsulasi, dan metode berbasis fermentasi. Lomova & Snezhko (2014) menunjukkan bahwa penambahan *bee pollen*, bersama dengan produk lebah lainnya seperti *royal jelly* dan madu, dapat memengaruhi proses bioteknologi dalam minuman susu.

Enkapsulasi *bee pollen* merupakan teknik yang dikembangkan untuk melindungi senyawa bioaktifnya yang sensitif dari degradasi termal dan oksidatif selama pengolahan yoghurt. Pendekatan mikroenkapsulasi telah menunjukkan potensi dalam menjaga aktivitas antioksidan *bee pollen* selama periode penyimpanan yang panjang, sehingga mempertahankan manfaat fungsional dalam produk akhir (Kňazovická *et al.*, 2018; Mašková *et al.*, 2019).

2. Dampak pada Kinetika Fermentasi dan Kualitas Yoghurt

Penambahan *bee pollen* telah diamati memberikan efek pada kinetika fermentasi yoghurt. Glusac *et al.* (2015) melaporkan bahwa keberadaan karbohidrat yang dapat difermentasi dalam *bee pollen*, terutama glukosa, fruktosa, dan sukrosa, dapat sedikit mengurangi waktu fermentasi yoghurt. Beberapa penelitian sebelumnya, terkait penelitian penambahan protein terhadap yoghurt menunjukkan pengaruh terhadap kinetika pertumbuhan mikro-

organisme, khususnya pertumbuhan bakteri asam laktat. Penambahan *Whey Protein Isolate* atau *Caseinate* dapat mengurangi waktu fermentasi (Damin *et al.*, 2009; Xavier de Freitas *et al.*, 2023). Penambahan protein pada pembuatan yoghurt dapat memengaruhi laju pengasaman, seperti pada penambahan β -glukan gandum dapat memperlambat laju pengasaman dan kinetika pembentukan gel, sehingga menghasilkan struktur gel yang tidak kuat (Lazaridou *et al.*, 2014).

Fermentasi yang dipercepat ini bermanfaat dari perspektif manufaktur karena dapat mengurangi waktu produksi dan konsumsi energi. Namun, modifikasi dalam proses fermentasi tersebut harus diseimbangkan untuk menghindari terganggunya tekstur, pH, dan profil sensorik keseluruhan yoghurt. Apabila ditinjau dari pertumbuhan mikroorganisme menunjukkan adanya persaingan pertumbuhan mikroorganisme. Penambahan protein ini dapat mendukung laju pertumbuhan bakteri menguntungkan, seperti bakteri asam laktat, misalnya, penambahan *Whey Protein Concentrate* atau *caseinate* dapat meningkatkan jumlah *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (Akdeniz *et al.*, 2024; Damin *et al.*, 2009).

Pengaruh *bee pollen* terhadap sifat fisikokimia yoghurt terutama memengaruhi viskositas, sineresis, dan mikrostrukturnya. Partikel alami yang terdapat dalam *bee pollen* dapat memengaruhi sifat reologi yoghurt, yang berpotensi menyebabkan modifikasi tekstur dan rasa di mulut. Oleh karena itu, optimalisasi ukuran partikel dan distribusi *bee pollen* dalam matriks yoghurt merupakan pertimbangan penting untuk memastikan keseimba-

ngan antara peningkatan bioaktivitas dan atribut sensorik yang dapat diterima konsumen (Glusac *et al.*, 2015).

Fermentasi tidak hanya meningkatkan kualitas sensorik yoghurt tetapi juga memainkan peran penting dalam memodifikasi bioavailabilitas senyawa bioaktif *bee pollen*. Fermentasi *bee pollen* di bawah kondisi terkontrol menghasilkan metabolit sekunder berupa nutrisi menjadi lebih mudah tersedia untuk diserap. Selain itu, proses fermentasi tersebut mampu meningkatkan ketercernaan *bee pollen* dengan cara melemahkan dinding selnya yang kuat, sehingga mampu melepaskan polifenol dan antioksidan lainnya ke dalam yoghurt. Beberapa riset lain menyatakan bahwa fermentasi dapat mengoptimalkan profil nutrisi dan sifat fungsional produk susu yang diperkaya *bee pollen* (Kňazovická *et al.*, 2018; Mašková *et al.*, 2019).

TANTANGAN PENGAPLIKASIAN BEE POLLEN PADA PRODUK PANGAN

1. Variabilitas dalam Komposisi dan Kualitas

Penambahan *bee pollen* ke dalam yoghurt memerlukan pertimbangan cermat terhadap teknik pengolahan untuk memastikan. Salah satu tantangan utama dalam menggunakan *bee pollen* sebagai bahan penguat dalam yoghurt adalah variabilitas komposisi kimianya, terutama jika menggunakan *bee pollen* lebah tidak bersengat yang bersifat multiflora. Profil nutrisi dan konsentrasi senyawa bioaktif dapat berfluktuasi secara signifikan tergantung pada faktor-faktor seperti asal geografis, sumber botani, variasi musiman, dan spesies lebah (Karabagias *et al.*, 2018; Mašková *et al.*, 2019). Ketidakkonsistenan ini dapat menyebabkan

variabilitas dalam efektivitas antioksidan dan kinerja fungsional secara keseluruhan pada produk yoghurt. Untuk aplikasi industri, variabilitas tersebut dapat mempersulit upaya standarisasi dan pengendalian mutu, sehingga sangat penting untuk memastikan aturan dalam pengadaan dan pemrosesan yang ketat (Hassan *et al.*, 2025).

2. Tantangan Kualitas Organoleptik

Bee pollen pada yoghurt dapat berdampak negatif pada atribut sensorinya, termasuk rasa, aroma, dan tekstur. Kehadiran partikel *bee pollen* dapat menyebabkan tekstur yang kasar dan mengubah rasa asam khas yoghurt karena profil organoleptiknya (Glusac *et al.*, 2015; Odamaki *et al.*, 2007). Penerimaan konsumen sangat bergantung pada keseimbangan antara peningkatan manfaat nutrisi dan sifat sensorik yang menguntungkan. Oleh karena itu, evaluasi sensori yang ekstensif dan optimasi formulasi diperlukan untuk mengurangi efek merugikan pada cita rasa produk (Karabagias *et al.*, 2018).

3. Masalah Alergenisitas dan Keamanan Pangan

Bee pollen dikenal sebagai bahan yang berpotensi sebagai alergen, terutama bagi individu yang sensitif terhadap protein *bee pollen*. Resiko reaksi alergi mengharuskan pelabelan yang transparan dan edukasi konsumen yang cermat untuk mencegah kejadian kesehatan yang merugikan. Laporan reaksi hipersensitivitas atau reaktivitas silang dengan alergen lain telah mendorong kehati-hatian dalam penerapannya secara luas dalam aplikasi makanan (Özdemir, 2010; Taneva *et al.*, 2023). Selain itu, jika proses fermentasi atau penanganannya tidak optimal, ada peningkatan risiko kontaminasi mikroba atau pembentukan mikotoksin, yang dapat membaha-

yakan keamanan dan kualitas produk (Kaltner & Hamscher, 2025; Kňazovická *et al.*, 2018).

4. pH Stabilitas Selama Pemrosesan dan Penyimpanan

Komponen bioaktif dalam *bee pollen*, terutama polifenolnya, rentan terhadap degradasi selama perlakuan pengolahan seperti panas, paparan cahaya, dan oksigenasi. Degradasi tersebut tidak hanya mengurangi kapasitas antioksidan tetapi juga dapat menyebabkan pembentukan produk sampingan yang tidak diinginkan yang dapat memengaruhi kualitas sensorik dan nutrisi yoghurt (Lomova & Snezhko, 2014). Teknik enkapsulasi dan pengemasan atmosfer termodifikasi telah diusulkan sebagai solusi potensial dalam mempertahankan stabilitas selama pemrosesan dan penyimpanan, tetapi hal ini dapat meningkatkan kompleksitas dan biaya produksi (Kňazovická *et al.*, 2018; Mašková *et al.*, 2019). Selain itu, menjaga stabilitas senyawa bioaktif selama penyimpanan tetap menjadi tantangan berkelanjutan yang membutuhkan penelitian lebih lanjut.

PERSPEKTIF MASA DEPAN DAN ARAH PENELITIAN

Berdasarkan kajian literatur menunjukkan bahwa *bee pollen* berpotensi diterapkan dalam aneka produk olahan fermentasi, diantaranya penambahan pada fermentasi yoghurt. Dalam upaya peningkatan penerapan *bee pollen* melalui proses fortifikasi yoghurt memerlukan pendekatan yang beragam. Adapun aspek yang perlu diperhatikan mencakup standardisasi *bee pollen*, karakteristik yoghurt (fisik, kimia, biologi, termasuk sensori), efek keamanan pangan dan alergi yang mungkin timbul, teknik pengolahan (enkapsulasi), dan juga potensi kesehatan yang

diperoleh melalui uji *in vitro* maupun *in vivo*.

Dalam upaya standardisasi komposisi *bee pollen* perlu dikembangkan protokol yang kuat untuk pengumpulan, pengolahan, dan karakterisasi *bee pollen* dapat membantu mengurangi variabilitas kandungan bioaktif. Upaya kolaboratif antara peternak lebah, ilmuwan pangan, dan badan pengatur sangat penting untuk menetapkan standar industri (Karabagias *et al.*, 2018).

Selain itu, dari aspek pengolahan, perlu dikembangkan upaya untuk menjaga kestabilan senyawa bioaktif *bee pollen*, diantaranya menggunakan metode enkapsulasi. Teknologi enkapsulasi merupakan inovasi dalam pengolahan pangan yang dapat melindungi senyawa bioaktif yang sensitif selama pemrosesan dan penyimpanan. Penelitian tentang enkapsulasi skala nano atau pelapis berbasis biopolimer dapat menawarkan solusi untuk menjaga aktivitas antioksidan (Mašková *et al.*, 2019). Namun demikian perlu diperhatikan bahwa setiap penambahan suatu bahan akan otomatis memengaruhi karakteristik sensori bahan pangan tersebut. Studi evaluasi sensorik komprehensif sangat penting dilakukan untuk menyeimbangkan peningkatan nutrisi dengan sifat organoleptik yang dapat diterima konsumen. Penyesuaian formulasi, seperti mengoptimalkan ukuran partikel dan pencampuran dengan bahan penutup rasa, mungkin diperlukan untuk meminimalkan perubahan sensori yang tidak diinginkan (Zlatev *et al.*, 2018).

Hal penting yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, yaitu aspek keamanan pangan dan alergenitas. Investigasi mendalam mengenai potensi alergenik *bee pollen* dan pengem-

bangun pengolahannya (misalnya, perlakuan enzimatis atau pemrosesan pra-fermentasi) dapat meningkatkan profil keamanannya. Studi klinis longitudinal dan penilaian risiko konsumen diperlukan untuk menetapkan pedoman konsumsi yang aman (Xiao *et al.*, 2006).

Dalam penjelasan sebelumnya telah disampaikan bahwa penambahan *bee pollen* diharapkan dapat memengaruhi aspek sensori dan nilai fungsionalnya, sehingga perlu dilakukan analisis *in vivo*. Uji *in vivo* dilakukan dengan tujuan untuk menilai manfaat kesehatan, khususnya efek antioksidan dan imunomodulator dari yoghurt yang diperkaya *bee pollen*, sehingga akan memberikan bukti tentang perannya dalam pencegahan penyakit dan peningkatan kesehatan secara keseluruhan. Studi semacam itu juga harus mengevaluasi implikasi jangka panjang dari konsumsi rutin terhadap kesehatan manusia (Vitetta *et al.*, 2014). Berdasarkan pertimbangan di atas, peninjauan terhadap aspek – aspek di atas dapat membuka jalan bagi pengembangan penelitian yoghurt dengan penambahan *bee pollen*, sehingga memberikan manfaat nutrisi dan keunggulan fungsional bagi konsumen.

KESIMPULAN

Penambahan yoghurt dengan *bee pollen* merupakan inovasi yang menjanjikan dalam pengembangan produk fermentasi berbasis olahan hewani. Komposisi *bee pollen* yang kaya ditandai dengan banyaknya vitamin, mineral, protein, dan terutama senyawa polifenolik, berkontribusi pada aktivitas antioksidan yang signifikan yang dapat meningkatkan kualitas produk dan kesehatan konsumen.

Mekanisme yang mendasari aktivitas antioksidannya, seperti penangka-

pan radikal bebas dan khelasi ion logam, menunjukkan potensi substansial untuk memperpanjang umur simpan yoghurt dan mengurangi kerusakan oksidatif. Namun, tantangan seperti variabilitas komposisi, modifikasi sensorik yang merugikan, potensi alergenitas, dan masalah stabilitas selama pemrosesan dan penyimpanan harus diteliti lebih lanjut. Teknologi enkapsulasi, standardisasi, dan evaluasi klinis sangat penting untuk mengatasi keterbatasan ini. Optimalisasi penambahan *bee pollen* ke dalam yoghurt dengan memerhatikan konsep bioaktivitas dan kualitas sensorinya, memungkinkan untuk memenuhi peningkatan permintaan akan makanan fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

- Akdeniz, V., Öcal, G. K., Armağan, G., & Akalın, A. S. (2024). High-energy ultrasound improves culture activity, polyunsaturated fatty acids and *in-vitro* protein digestibility in probiotic yoghurt. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2024.103573>
- Damin, M. R., Alcântara, M. R., Nunes, A. P., & Oliveira, M. N. (2009). Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yoghurt. *LWT-Food Science and Technology*, 42(10), 1744–1750. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.03.019>

- Fujiwara, D., Wakabayashi, H., Watanabe, H., Nishida, S., & Iino, H. (2005). A double-blind trial of *Lactobacillus paracasei* strain KW-3110 administration for immunomodulation in patients with pollen allergy. *Allergology International*, 54(1), 143–149.
<https://doi.org/10.2332/allergolint.54.143>
- Glušac, J. R., Stijepi, M. J., & Milanovi, S. D. (2015). *Physicochemical Properties of Honeybee Pollen Enriched*. 269, 45–54.
<https://doi.org/10.2298/APT1546045G>
- Glusac, J., Stijepić, M. J., Milanović, S. D., & Đurđević-Milošević, D. (2015). Physicochemical properties of honeybee pollen enriched acidophilus milk and probiotic yoghurt. *Acta Periodica Technologica*, 46, 45–54.
<https://doi.org/10.2298/APT1546045G>
- Hara, Y., Shiraishi, A., Sakane, Y., Takezawa, Y., Kamao, T., Ohashi, Y., Yasunaga, S., & Sugahara, T. (2017). Effect of mandarin orange yoghurt on allergic conjunctivitis induced by conjunctival allergen challenge. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 58(7), 2922–2929.
<https://doi.org/10.1167/iovs.16-21206>
- Hassan, L. K., El-Azma, M. H. A., Elaaser, M., El-Sahra, D. G., Elqattan, G. M., Khattab, M. S. A., Abd El-Aziz, M. A., & Abdel-Wahhab, K. G. E. D. (2025). Physicochemical characteristics of date pollen extract-hybrid yoghurt as a functional dairy food modulates hypothyroidic symptoms in modelled rats. *Scientific Reports*, 15(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-29389-1>
- Kaltner, F., & Hamscher, G. (2025). Colchicine as a food contaminant: rare occurrence but persistent in stored honey and during yoghurt fermentation. *Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 20(1), 81–87.
<https://doi.org/10.1007/s00003-025-01541-z>
- Karabagias, I. K., Karabagias, V. K., Gatzias, I., & Riganakos, K. A. (2018). *Bio-Functional Properties of Bee Pollen : The Case of*.
<https://doi.org/10.3390/coatings8120423>
- Kňazovická, V., Mašková, Z., Vlkova, E., Švejstil, R., Šubrtová Salmonová, H., Ivanisova, E., Gažarová, M., Gamráthová, I., Repková, M., Tokár, M., Ducková, V., Kročko, M., Čanigová, M., & Kačaniova, M. M. (2018). Pollen can - testing of bee pollen fermentation in model conditions. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 8(2), 805–811.
<https://doi.org/10.15414/jmbfs.2018.8.2.805-811>

- Lazaridou, A., Serafeimidou, A., Biliaderis, C. G., Moschakis, T., & Tzanetakis, N. (2014). Structure development and acidification kinetics in fermented milk containing oat β -glucan, a yoghurt culture and a probiotic strain. *Food Hydrocolloids*, 39, 204–214.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.01.015>
- Lomova, N., & Snezhko, O. (2014). Influence of incorporating honey, royal jelly and pollen on biotechnological processes of dairy drink. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(12), 62–65.
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.23359>
- Mašková, Z., Kňazovická, V., Tančínová, D., & Panáková, S. (2019). Production of pollen cans by fermentation of bee pollen in model conditions with regard to filamentous micromycetes occurrence. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 8(5), 1223–1227.
<https://doi.org/10.15414/jmbfs.2019.8.5.1223-1227>
- Odamaki, T., Xiao, J., Iwabuchi, N., Sakamoto, M., Takahashi, N., Kondo, S., Iwatsuki, K., Kokubo, S., Togashi, H., Enomoto, T., & Benno, Y. (2007). Fluctuation of fecal microbiota in individuals with Japanese cedar pollinosis during the pollen season and influence of probiotic intake. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 17(2), 92–100.
- Özdemir, Ö. (2010). Any benefits of probiotics in allergic disorders? *Allergy and Asthma Proceedings*, 31(2), 103–111.
<https://doi.org/10.2500/aap.2010.31.3313>
- Taneva, I. D., Baycheva, S. K., Dimov, M. D., & Zlatev, Z. D. (2023). Determination of the acceptable levels of addition of bee products to Yoghurt. *AIP Conference Proceedings*, 2889(1).
<https://doi.org/10.1063/5.0172814>
- Vitetta, L., Manuel, R., Zhou, J. Y., Linnane, A. W., Hall, S., & Coulson, S. (2014). The overarching influence of the gut microbiome on end-organ function: The role of live probiotic cultures. *Pharmaceuticals*, 7(9), 954–989.
<https://doi.org/10.3390/ph7090954>
- Xavier de Freitas, P. V. D., Zanata, R. A., Silva, I. E. D., Faquinello, P., & Silva-Neto, C. D. M. E. (2023). Feed supplementation in the diet of *Melipona rufiventris*. *Journal of Apicultural Research*, 62(2), 211–215.
<https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1765483>

Xiao, J., Kondo, S., Yanagisawa, N., Takahashi, N., Odamaki, T., Iwabuchi, N., Iwatsuki, K., Kokubo, S., Togashi, H., Enomoto, K., & Enomoto, T. (2006). Effect of probiotic *Bifidobacterium longum* BBS36 in relieving clinical symptoms and modulating plasma cytokine levels of japanese cedar pollinosis during the pollen season. A randomized double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 16(2), 86–93.

Zlatev, Z. D., Taneva, I. D., Baycheva, S. K., & Petev, M. (2018). A comparative analysis of physico-chemical indicators and sensory characteristics of yoghurt with added honey and bee pollen. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(1), 132–144.