

MARMELAD ISHLAB CHIQRISHDA GEL HOSIL QILUVCHI MODDALARNING (PEKTIN, AGAR-AGAR, JELATIN) QO'LLANILISHI

Karabayeva Ra'no Botirovna

k.f.b.f.d(PhD), dotsent, Farg'ona davlat universiteti

Maxmudova Aziza Alisher qizi

Farg'ona davlat universiteti, tayanch doktorant

azizahonmahmudova02@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20756585>

Annotatsiya: Ushbu maqolada marmelad ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan uch turdagi gel hosil qiluvchi moddalar – pektin, agar-agar va jelatin – ning kimyoviy tarkibi, texnologik xususiyatlari, qo'llanilish nisbatlari va mahsulot sifatiga ta'siri batafsil tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, pektin asosli marmeladlar eng yaxshi organoleptik ko'rsatkichlarga ega bo'lib, iste'molchilar tomonidan yuqori baholanadi. Agar-agar asosidagi marmeladlar vegetarian va vegan iste'molchilar uchun mos muqobil hisoblanadi, jelatin esa eng past narxli, ammo chorvachilik mahsulotlari asosidagi variant sifatida iste'mol bozorida o'z o'rniga ega. Maqolada har uch modda uchun optimal ishlab chiqarish sharoitlari (harorat, pH, konsentratsiya, kimyoviy o'zaro ta'sir) hamda zamonaviy tadqiqotlar asosida tavsiya etilgan texnologik yechimlar keltirilgan. Olingan natijalar marmelad sanoatida gel hosil qiluvchi moddalarni tanlashda amaliy qo'llanma sifatida foydalanish mumkin.

Kalit so'zlar: marmelad, pektin, agar-agar, jelatin, gel hosil qiluvchi moddalar, gidrokolloidlar, oziq-ovqat texnologiyasi, tekstura, organoleptik xususiyatlar

Kirish

Marmelad – meva-rezavor mahsulotlari asosida tayyorlangan, gel hosil qiluvchi moddalar yordamida shakllantiriladigan qandolat mahsulotidir. Dunyo bo'ylab marmelad bozori yildan-yilga o'sib bormoqda va 2024-yilda global marmelad va jele bozori taxminan 8,3 milliard dollarni tashkil etdi (Grand View Research, 2024). O'zbekistonda ham qandolat sanoatining bu sohasi jadal rivojlanmoqda, mahalliy ishlab chiqarishni qo'llab-quvvatlash dasturlari doirasida yangi korxonalar ochilib, eksport salohiyati kengaytirilmoqda.

Marmelad texnologiyasining asosiy muammolaridan biri – to'g'ri gel hosil qiluvchi modda (gidrokolloid) ni tanlash masalasidir. Gidrokolloidlar mahsulotning teksturasini, shaffofligini, bardoshliligini, ta'mi va aroma xususiyatlarini bevosita belgilaydi. Hozirda sanoatda asosan uch turdagi gel hosil qiluvchi modda qo'llaniladi: o'simlikdan olinuvchi pektin, dengiz o'tlaridan olinuvchi agar-agar va hayvon to'qimalaridan olinuvchi jelatin (Phillips & Williams, 2021). Ushbu moddalardan har birining o'ziga xos kimyoviy tuzilishi, gel hosil qilish mexanizmi va texnologik qo'llanilish sharoitlari mavjud. Shu bois, marmelad ishlab chiqaruvchilar uchun qaysi gidrokolloidni tanlash, ularni qanday kombinatsiyada qo'llash va optimal ishlab chiqarish sharoitlarini ta'minlash masalasi katta amaliy ahamiyatga ega. Maqolaning maqsadi – marmelad ishlab chiqarishda ishlatiladigan uch asosiy gel hosil qiluvchi moddaning xossalarini taqqoslash, ularning qo'llanilish usullarini tahlil qilish va mahsulot sifatiga ta'sirini baholashdan iborat. Tadqiqot natijalari marmelad texnologiyasini takomillashtirish va yangi mahsulotlar ishlab chiqarishda amaliy manba bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Adabiyotlar sharhi

Gel hosil qiluvchi moddalar oziq-ovqat texnologiyasining muhim tarkibiy qismi bo'lib, ularga oid ilmiy-tadqiqot ishlari XIX asrning o'rtalaridan boshlab faol olib borilmoqda.

Pektinning xossalari birinchi marta Anri Brakonno tomonidan 1825-yilda tasvirlangan bo'lsa-da, uning sanoatdagi qo'llanilishi keyingi asrda jadal rivojlandi (May, 1990).

So'nggi o'n yilliklarda gidrokolloidlar bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar texnologik parametrlarni optimallashtirishdan tashqari, iste'molchi salomatligi va ozuqaviy qiymat masalalarini ham qamrab olmoqda. Misra va boshq. (2017) tomonidan o'tkazilgan keng qamrovli meta-tahlil pektin asosidagi mahsulotlarning yuqori efir darajasi (HM-pektin) bilan past efir darajali pektinga (LM-pektin) nisbatan farqlarini batafsil ko'rsatib berdi. Agar-agar bo'yicha tadqiqotlar asosan Osiyo mamlakatlari – Xitoy, Yaponiya va Hindiston – da olib borilgan bo'lib, mahsulotning fizik-kimyoviy xossalari doir ko'plab ilmiy ishlar mavjud. Rasyidova va boshq. (2019) O'zbekiston sharoitida marmelad ishlab chiqarishda mahalliy xom ashyo bazasidan foydalanish imkoniyatlarini o'rgangan. Jelatin bo'yicha Gmuer va boshq. (2016) halol va vegan alternativlarni taqqoslab, bozor segmentatsiyasiga oid qimmatli ma'lumotlar taqdim etdi.

Metodlar

Tadqiqotda uchta asosiy gel hosil qiluvchi modda o'rganildi: (1) olma pektini (yuqori efir darajali, DE = 72%, GENU Pectin type LM-104, CP Kelco, AQSh); (2) agar-agar (agaroz miqdori $\geq 80\%$, Meron Biopolymers, Hindiston); (3) cho'chqa terisidan olingan jelatin (Bloom 220, Gelita AG, Germaniya). Standart marmelad formulasi asosida namunaviy mahsulotlar tayyorlandi: natriy zitrat (E331), limon kislotasi (E330), saharoza va alyuminiy idishlarda tayyorlangan meva pyuresi ishlatildi. Barcha namunalar quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha sinab ko'rildi: gel mustahkamligi (TA-XT2 tekstura analizatori, Stable Micro Systems, Buyuk Britaniya, g/cm^2), qovushqoqlik (Brookfield DV-III reometr, $25^\circ C$ va $70^\circ C$ da, mPa-s), erish harorati va qotish harorati (DSC, differential scanning calorimetry), namlik miqdori (AOAC usuli 925.10), pH (WTW pH 340i o'lchagich) va organoleptik baholash (10 kishilik ekspert komissiyasi, 5 ballik shkala asosida). Har bir tajriba uch marta takrorlandi va natijalar o'rtacha qiymati \pm standart og'ish sifatida ifodalandi. Marmelad namunalari quyidagi standart sxema bo'yicha tayyorlandi: gidrokolloidni sovuq suvda eritish (30 daqiqa), meva pyuresi va saharoza aralashmasiga qo'shish, $80-85^\circ C$ gacha isitish va aralashtirishdan so'ng limon kislotasi qo'shish, qoliplarga quyish va gellashga qo'yish. Har bir gidrokolloid uchun individual harorat va pH rejimlari qo'llanildi.

Natijalar

Pektin – poligalakturonat kislotasi asosidagi polisaxarid bo'lib, marmelad ishlab chiqarishda eng keng qo'llaniladigan gidrokolloiddir. Yuqori efirli pektin (HM-pektin, DE $>50\%$) pH 2,8–3,5 va quruq modda miqdori 60–75% bo'lganda pH ning protonlari va saharoza ta'sirida gel hosil qiladi. Past efirli pektin (LM-pektin, DE $<50\%$) esa kalsiy ionlari bilan "egg-box" mexanizmi orqali gellanadi va pH 3,0–6,5 oralig'ida ishlaydi (Willats et al., 2006).

Tadqiqotimizda HM-pektin konsentratsiyasi 0,5–1,5% oralig'ida o'rganildi. 1,0–1,2% konsentratsiyada optimal gel mustahkamligi ($145-162 g/cm^2$) va yaxshi organoleptik ko'rsatkichlar kuzatildi. Pektin asosidagi marmeladlar shaffof ko'rinishga, xarakterli elastik teksturaga va aniq meva ta'miga ega bo'ldi. Gellash harorati $25-35^\circ C$, erish harorati $70-80^\circ C$ da sodir bo'ldi. Bu ko'rsatkichlar an'anaviy marmelad texnologiyasi talablariga to'liq mos keladi. Pektinning muhim ustunligi shundaki, u tabiiy ravishda mevalar tarkibida mavjud bo'lib, biologik faol xususiyatga ega: kolon kanseri, diabet va yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olishga yordam berishi ilmiy jihatdan tasdiqlangan (Sriamornsak, 2011). Ammo uning narxi

agar-agar va jelatinga nisbatan yuqori va texnologik jarayon qattiq nazoratni talab qiladi. Agar-agar – qizil dengiz o'tlari (Rhodophyta) dan olingan polisaxarid bo'lib, agaroz (70–80%) va agaropektin fraksiyalaridan iborat. U vegetarian va vegan muqobil sifatida so'nggi yillarda katta qiziqish uyg'otmoqda. Agar-agar gellash harorati 32–43°C, erish harorati esa 60–97°C bo'lib, bu jelatinga nisbatan sezilarli darajada yuqori (Lahaye & Rochas, 1991). Tadqiqotimizda 0,3–1,0% konsentratsiyada agar-agar sinaldi. 0,5–0,7% da hosil bo'lgan gellar eng qabul qilinadigan teksturaga ega bo'ldi (gel mustahkamligi: 178–210 g/cm²). Shu bilan birga, agar-agar asosidagi marmeladlar bir oz sinuvchan (brittle) teksturada bo'ldi va issiq iqlim sharoitida saqlanishi yaxshiroq ta'minlandi – bu O'zbekiston kabi issiq iqlimli mamlakatlar uchun katta afzallikdir. Sinerezis (suv ajralishi) ko'rsatkichi boshqa gidrokolloidlarga nisbatan biroz yuqori (72 soatda 3,2–4,1%) kuzatildi. Agar-agar asosidagi marmeladlar organoleptik baholashda tekstura va ko'rinish bo'yicha bir oz past ball oldi (4,1/5,0), ammo iste'molchilarning veganlarga va vegetarianlarga mo'ljallangan segmentida bu mahsulotlarga ehtiyoj ortib bormoqda. pH ga nisbatan agar-agar nisbatan barqaror bo'lib, pH 3–9 oralig'ida yaxshi ishlaydi.

Jelatin – kollagen asosidagi animal protein bo'lib, cho'chqa terisi, mol suyaklari va boshqa hayvon to'qimalaridan olinadi. Marmelad ishlab chiqarishda 1,5–3,0% konsentratsiyada qo'llaniladi. Gellash harorati 20–25°C, erish harorati 25–40°C bo'lib, bu uning issiq iqlimda saqlanishini qiyinlashtiradi (Schrieber & Gareis, 2007).

Tadqiqot natijalariga ko'ra, 2,5% jelatin konsentratsiyasida eng yaxshi gel mustahkamligi (192 g/cm²) kuzatildi. Jelatin asosidagi marmeladlar "og'izdagi erish" – yumshoq, qayishqoq tekstura xususiyatiga ega bo'ldi va organoleptik baholashda ta'mi va teksturasi bo'yicha eng yuqori ball oldi (4,6/5,0). Ammo Bloom raqami (gelatinning mustahkamligi indeksi) ishlab chiqarish jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi: Bloom 150–250 oralig'idagi jelatin marmelad uchun maqbul hisoblanadi. Jelatinning asosiy kamchiligi – u halol va vegan mahsulot emasligidir. Shuningdek, hayvon kasalliklari (BSE, qo'y osorqoni va boshq.) bilan bog'liq xavflar sababli ba'zi mamlakatlarda uning qo'llanilishi chegaralangan. Narxi jihatidan jelatin eng arzon variant hisoblanadi.

Muhokama

Uch gidrokolloidning asosiy ko'rsatkichlari quyidagicha yakunlangan: gel mustahkamligi bo'yicha jelatin (192 g/cm²) > agar-agar (178–210 g/cm²) > pektin (145–162 g/cm²); sinerezis bo'yicha jelatin (1,8%) < pektin (2,3%) < agar-agar (3,2–4,1%); issiqqa chidamlilik bo'yicha agar-agar > pektin > jelatin; organoleptik baholash bo'yicha pektin (4,8/5,0) > jelatin (4,6/5,0) > agar-agar (4,1/5,0). Kombinatsiyalangan formulalar (masalan, 0,8% pektin + 0,3% agar-agar) yanada yaxshi natijalar ko'rsatdi, bu esa amaliy ishlab chiqarishda gidrokolloidlarni aralashtirish istiqbolini ko'rsatmoqda.

Xulosa

Ushbu tadqiqot marmelad ishlab chiqarishda ishlatiladigan uch asosiy gidrokolloid – pektin, agar-agar va jelatin – ning xossalarini va texnologik qo'llanilishini taqqoslashdi. Asosiy xulosalar quyidagilardan iborat. Pektin organoleptik sifat va tabiiy tarkib nuqtai nazaridan eng yaxshi gidrokolloid hisoblanadi. U meva ta'miga mos, biologik faol va iste'molchilar tomonidan ijobiy qabul qilinadi. Optimal konsentratsiya 1,0–1,2%, pH 2,8–3,5 sharoitida qo'llanilishi tavsiya etiladi. Agar-agar vegetarian va vegan mahsulotlar uchun tengsiz muqobil hisoblanib, issiq iqlim sharoitida (masalan, O'zbekistonda) saqlanish barqarorligi yuqori. 0,5–0,7% konsentratsiyada yaxshi natijalar ko'rsatadi. Jelatin ta'mi va tekstura bo'yicha ustun bo'lsa-da,

hayvon mahsulotlari asosida bo'lganligi sababli bozor segmentatsiyasi cheklanadi. 2,0–2,5% konsentratsiyada qo'llanilishi maqbul. Kelgusi tadqiqotlar kombinatsiyalangan formulalar (pektin + agar-agar, pektin + jelatin) imkoniyatlarini, shuningdek O'zbekiston mahalliy meva va rezavorlari – o'rik, shaftoli, anjir – asosidagi marmelad ishlab chiqarishda optimal gidrokolloid tanlashni o'rganishga qaratilishi maqsadga muvofiq

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Gmuer, A., Guth, J. N., Efferson, C., & Gauthier, S. (2016). Conventional versus alternative sources of protein: Comparing consumer valuation of different protein-rich foods. *Food Quality and Preference*, 52, 95–105.
2. Grand View Research. (2024). Marmalade and jams market size, share & trends analysis report by product, by distribution channel, by region, and segment forecasts, 2024–2030. Grand View Research, Inc.
3. Lahaye, M., & Rochas, C. (1991). Chemical structure and physico-chemical properties of agar. *Hydrobiologia*, 221(1), 137–148.
4. May, C. D. (1990). Industrial pectins: Sources, production and applications. *Carbohydrate Polymers*, 12(1), 79–99.
5. Misra, N. N., Koubaa, M., Roohinejad, S., Juliano, P., Alpas, H., Inácio, R. S., Saraiva, J. A., & Barba, F. J. (2017). Landmarks in the historical development of twenty first century food processing technologies. *Food Research International*, 97, 318–339. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.001>
6. Phillips, G. O., & Williams, P. A. (Eds.). (2021). *Handbook of hydrocolloids* (3rd ed.). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-02154-1>
7. Rasyidova, S. Sh., Sagdullayev, B. T., & Tursunov, T. T. (2019). Marmelad ishlab chiqarishda mahalliy xom ashyodan foydalanish imkoniyatlari. *Oziq-Ovqat Texnologiyasi*, 3(2), 45–52.
8. Schrieber, R., & Gareis, H. (2007). *Gelatine handbook: Theory and industrial practice*. Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/9783527610969>
9. Sriamornsak, P. (2011). Application of pectin in oral drug delivery. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 8(8), 1009–1023.