



CHIDAMLI KRAXMALNING SOG'LIQ UCHUN FOYDALARI

Djahangirova Gulnoza Zinatullayevna

Toshkent kimyo texnologiya instituti, Professor

djaxangirova77dgz@gmail.com

Bekmirzayev Shohruh Ikrom o'g'li

Toshkent kimyo texnologiya instituti, tayanch doktorant

shohruhbekmirzayev16@gmail.com

Annotatsiya: Ingichka ichakda hazm bo'lmaydigan ozuqa tolasi turi bo'lgan chidamli kraxmal (RS) sog'liq uchun potentsial foydalari tufayli tobora ko'proq e'tiborni tortmoqda. Ushbu maqola RS haqidagi hozirgi bilimlarni ko'rib chiqadi va uning sog'liqni yaxshilovchi xususiyatlariga va uni tayyorlash uchun ishlatiladigan turli usullarga, shu jumladan fizik, kimyoviy va fermentativ yondashuvlarga e'tibor qaratadi. Har bir usulning afzalliklari va cheklovlari muhokama qilinadi va oziq-ovqat mahsulotlarida RS miqdorini oshirish uchun optimallashtirilgan strategiyalarga bo'lgan ehtiyoj ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar: *Chidamli kraxmal (RS), prebiotiklar, sog'liq uchun foydalar, qisqa zanjirli yog' kislotalari, funktsional oziq-ovqat.*

Chidamli kraxmal (resistant starch, RS) — bu ovqat hazm qilish fermentlari tomonidan ingichka ichakda to'liq parchalanmaydigan va yo'g'on ichakka butun holda yetib boradigan kraxmal turi. Chidamli kraxmal asosan kraxmalning chiziqli qismi – amilozadan tashkil topgan bo'lib, yo'g'on ichakdagi foydali bakteriyalar, jumladan Bifidobacterium turlari tomonidan parchalanadi. Bu jarayon natijasida butirat kislotasi kabi qisqa zanjirli yog' kislotalari hosil bo'ladi, bu esa ichak salomatligini yaxshilab, kolorektal saratonning oldini olishga yordam beradi. Chidamli kraxmalning salomatlikka foydali ta'sir ko'rsatadigan samarali miqdori kuniga 6-12 grammni tashkil etishi, boshqa oziq tolalarni esa kuniga 38 gramm iste'mol qilish tavsiya etilgani qayd etilgan [1, 2]. Chidamli kraxmal tabiiy ravishda kraxmalga boy urug'lar, don mahsulotlari hamda sovutilgan va issiqlik bilan qayta ishlangan oziq-ovqatlarda uchraydi. Uning eng yuqori miqdori xom kartoshkada bo'lib, quruq modda hisobida har 100 grammda 75 grammgacha yetishi mumkin. Shuningdek, yashil banan ham o'zining yuqori chidamli kraxmal miqdori bilan



ajralib turadi, ya'ni po'sti tozalangan mevaning 100 grammida taxminan 70 gramm chidamli kraxmal mavjud [3].

Bugungi kunga qadar chidamli kraxmal (RS) ning beshta turdagi taqdim etilgan. 1-jadvalda har bir turning turlari, manbalari va tavsifi umumlashtirilgan holda keltirilgan.

1-jadval

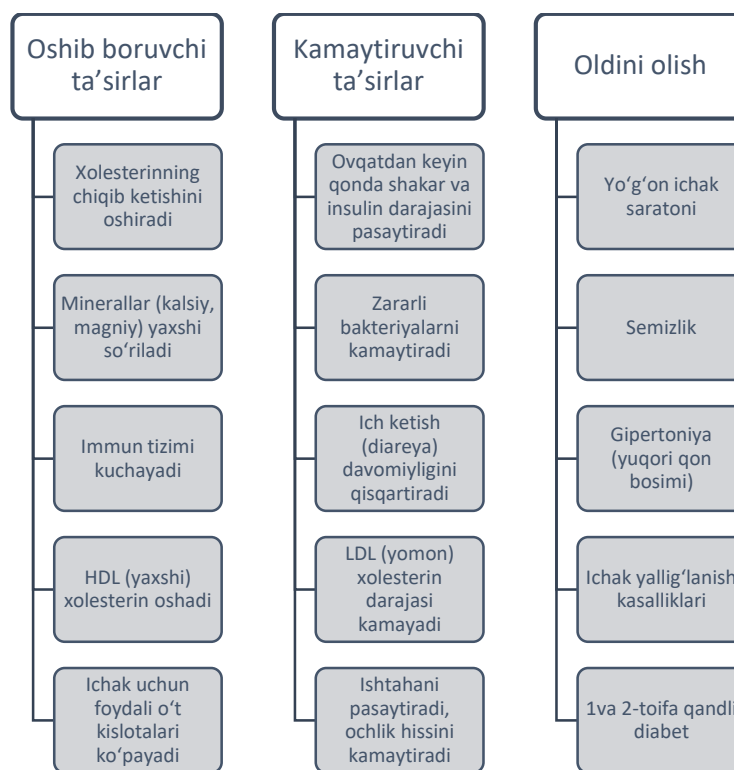
Chidamli kraxmal turlari, tavsifi va manbalari [4,5,6]

RS turi	Tavsifi	Manbalari
RS1	Mexanik yoki hujayra devorlari bilan himoyalangan kraxmal, hazm qilish fermentlari ta'siriga chidamli	Donli mahsulotlar, dukkakli ekinlar, urug'lar
RS2	Tabiiy ravishda hazm bo'lishi qiyin bo'lgan kraxmal shakli	Xom kartoshka, yashil banan, jo'xori kraxmali
RS3	Pishirish va sovitish jarayonida hosil bo'ladigan retrogradasiyalangan kraxmal	Sovutilgan kartoshka, qayta isitilgan guruch va makaron, non
RS4	Kimyoviy modifikatsiya qilingan kraxmal, sanoatda maxsus ishlab chiqariladi	Sanoat kraxmal qo'shimchalari
RS5	Yog'lar bilan bog'langan kraxmal, hazm bo'lishi yanada qiyinlashadi	Kraxmal va lipidlar bilan boyitilgan mahsulotlar

Bir qator ovqat hazm qilish kasalliklarining noto'g'ri ovqatlanish natijasida kelib chiqishini hisobga olgan holda, hazm bo'lmaydigan uglevodlarni ko'proq iste'mol qilish muhim ahamiyatga ega. Ko'plab turli tolali moddalar orasida rezistent kraxmal (RS) hazm bo'ladigan kraxmalga nisbatan taxminan yarmi 8 kJ/g miqdorida kaloriyaga ega [7]. RS ning ko'plab sog'liq uchun foydali xususiyatlari

aniqlangan. Glikemik indeksni pasaytirishga to'g'ridan-to'g'ri ta'siridan tashqari, aksariyat sog'liqqa foydali ta'sirlari RS ning prebiotik xususiyati bilan bog'liq [8].

Yo'g'on ichakdagi Bifidobacterium bifidum kabi foydali bakteriyalar chidamli kraxmalni qisqa zanjirli yog' kislotalariga parchalaydi. Bu jarayonda sirka, propion va moy kislotalari hosil bo'lib, ichak muhitining pH darajasi pasayadi, natijada saraton hujayralarining ko'payishi sekinlashadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, chidamli kraxmal iste'moli yo'g'on ichak saratonining oldini olishga yordam beradi [9, 10, 11, 12, 13,]. Demak chidamli kraxmalning funksional xossalari quyidagi 1-rasm orqali tasvirlash mumkin.



1-rasm: Chidamli kraxmalning sog'liqqa ta'siri [9, 11].

Chidamli kraxmalga ta'sir usullari: Kraxmalga tasir qilish orqali chidamli kraxmal (RS)ning miqdorini oshirishning uchta asosiy usuli mavjud: fizik, kimyoviy va fermentativ jarayonlar.

Fizik usullar: Kraxmalni isitish va sovutish jarayonlarini takrorlash orqali tuzilishini o'zgartirish. Bu usul kraxmalni fermentlar ta'siriga chidamli qiladi [14].



Kimyoviy usullar: kraxmalni modifikatsiya qilish uchun esterifikatsiya, atsetillash va oksidlanish kabi usullar qo'llanadi. Bu usullar kraxmal tuzilishini o'zgartirib, chidamliligini oshiradi [15]

Fermentativ usullar: maxsus fermentlar (pullulanaza va izoamilaza) yordamida kraxmalni qayta ishlash. Bu jarayon kraxmalning chidamli shaklga o'tishiga yordam beradi [16].

Har bir tayyorlash usulining o'ziga xos afzalliklari va cheklovlari bor. Fizik usullar oddiyroq bo'lsa-da, kraxmalning chidamliligini oshirish uchun bir necha marta qayta ishlash talab etiladi. Kimyoviy usullar samarali bo'lishiga qaramay, kimyoviy moddalarning qoldiq ta'siri xavotir uyg'otishi mumkin. Fermentativ usullar aniqroq natijalar beradi, lekin optimal sharoitlarni (pH, harorat, vaqt) diqqat bilan nazorat qilish kerak. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu usullarni kombinatsiya qilish chidamli kraxmal (RS) miqdorini yanada oshirishi mumkin, ayniqsa RS3 turi hosil bo'lishini kuchaytiradi.

Xulosa: Chidamli kraxmal sog'liq uchun foydali xususiyatlarga ega bo'lgan funktsional oziq-ovqat ingredientlari sifatida katta ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Uning tayyorlanish usulini tanlash RS miqdorini oshirish darajasi, qayta ishlash jarayonidagi texnologik cheklovlar hamda xavfsizlik talablariga bog'liq. Kelajakdagi tadqiqotlar mavjud usullarni optimallashtirishga, yangi yondashuvlarni o'rganishga va RS iste'molining inson salomatligiga uzoq muddatli ta'sirini baholashga qaratilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Fuentes-Zaragoza, E., Sánchez-Zapata, E., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J.A., 2011. Resistant starch as prebiotic: a review. *Starch/Staerke* 63, 406–415.
2. Behall, K.M., Scholfield, D.J., Hallfrisch, J.G., Liljeberg-Elmståhl, H.G.M., 2006. Consumption of both resistant starch and b-glucan improves postprandial plasma glucose and insulin in women. *Diabetes Care* 29, 976–981.



3. Wang, J., Huang, H.H., Chen, P.S., 2017. Structural and physicochemical properties of banana resistant starch from four cultivars. *Int. J. Food Prop.* 20, 1338–1347.
4. Milasinovic-Seremesic, M.S., Radosavljevic, M.M., Dokic, L.P., Pajin, B.S., 2012. Resistant Starch as Functional Ingredient in High-quality Food. University of Novi Sad, Faculty of Technology, pp. 256–261.
5. Birt, D.F., Boylston, T., Hendrich, S., Jane, J.L., Hollis, J., Li, L., McClelland, J., Moore, S., Phillips, G.J., Rowling, M., Schalinske, K., Paul Scott, M., Whitley, E.M., 2013. Resistant starch: promise for improving human health. *Adv. Nutr.* 4, 587–601.
6. Khalili, L., Amini, A., 2015. Resistant starch in food industry. *Polysaccharides Bioactivity Biotechnol.* 663–673. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16298-0_42.
7. Chen, M.H., Bergman, C.J., McClung, A.M., Everette, J.D., Tabien, R.E., 2017. Resistant starch: variation among high amylose rice varieties and its relationship with apparent amylose content, pasting properties and cooking methods. *Food Chem.* 234, 180–189.
8. Boll, E.V.J., Ekström, L.M.N.K., Courtin, C.M., Delcour, J.A., Nilsson, A.C., Björck, I.M.E., Östman, E.M., 2016. Effects of wheat bran extract rich in arabinoxylan oligosaccharides and resistant starch on overnight glucose tolerance and markers of gut fermentation in healthy young adults. *Eur. J. Nutr.* 55, 1661–1670.
9. Homayouni, A., Amini, A., Keshtiban, A.K., Mortazavian, A.M., Esazadeh, K., Pourmoradian, S., 2014. Resistant starch in food industry: a changing outlook for consumer and producer. *Starch/Staerke* 66, 102–114.
10. Malcomson, F.C., Willis, N.D., Mathers, J.C., 2015. Is resistant starch protective against colorectal cancer via modulation of the WNT signalling pathway? *Proc. Nutr. Soc.* 74, 282–291.
11. Amini, A., Khalili, L., Keshtiban, A.K., Homayouni, A., 2015. Resistant starch as a bioactive compound in colorectal cancer prevention. *Probiotics Prebiotics Synbiotics Bioact. Foods Health Promot.* 773–780.
12. Singh, B., Singh, J.P., Kaur, A., Singh, N., 2016. Bioactive compounds in banana and their associated health benefits - a review. *Food Chem.* 206, 1–11.
13. Hung, P.V., Vien, N.L., Lan Phi, N.T., 2016. Resistant starch improvement of rice starches under a combination of acid and heat-moisture treatments. *Food Chem.* 191, 67–73.
14. Sarawong, C., Schoenlechner, R., Sekiguchi, K., Berghofer, E., Ng, P.K.W., 2014. Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour. *Food Chem.* 143, 33–39.



15. Nagahata, Y., Kobayashi, I., Goto, M., Nakaura, Y., Inouchi, N., 2013. the formation of resistant starch during acid hydrolysis of high-amylose corn starch. *J. Appl. Glycosci.* 60, 123–130.
16. Reddy, C.K., Suriya, M., Haripriya, S., 2013. Physico-chemical and functional properties of Resistant starch prepared from red kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.) starch by enzymatic method. *Carbohydr. Polym.* 95, 220–226.