

## **KRAXMALNING FERMENTATIV GIDROLIZI VA QO'LLANILISHI**

**Raimova Charos Baxrom qizi**

*Guliston davlat universiteti, Ishlab chiqarish texnologiyalari fakulteti "Oziq-ovqat texnologiyalari" kafedrasi o'qituvchisi*  
E-mail: baxromjonovna1195@gmail.com

**Annotatsiya.** *Kraxmal – bu keng tarqalgan polisaxarid bo‘lib, iqtisodiy jihatdan muhim ahamiyatga ega bo‘lgan donli va sabzavot ekinlari – jumladan, bug‘doy, sholi, arpa, makkajo‘hori, kartoshka va boshqa ekinlarning tarkibida zahira holida to‘planuvchi modda bo‘lib hisoblanadi. So‘nggi o‘n yillar davomida maltodekstrin, modifikatsiyalangan kraxmal, spirt, pivo, patoka yoki glyukoza, shuningdek glyukoza–fruktozali siroplar ishlab chiqarish sanoatida kraxmalni kislotali gidrolizlashdan ko‘ra, fermentativ gidrolizlash texnologiyasi keng qo‘llanilmoqda. Qishloq xo‘jalik mahsulotlarining asosiy qismini kraxmal tashkil etadi. Bunday substratlarga makkajo‘hori, bug‘doy, guruch, oq qand lavlagi, kartoshkalar kiradi va ular qishloq xo‘jaligi quruq massasining 40 % dan 75 % ni gidrolizlanuvchi kraxmal tashkil etadi. Glyukoamilaza 1.4 va 1-6  $\alpha$  –D ekzo glyukoamid bog‘larini chiziqli zanjirdagi amiloza birliklariga parchalaydi.*

**Kalit so‘zlar:** *ferment, oqsil, kraxmal, sintez, kultura, Asperigillus, farmatsevtika, Patoka, spirt, gidroliz, produsent, kraxmal, glukoamilaza.*

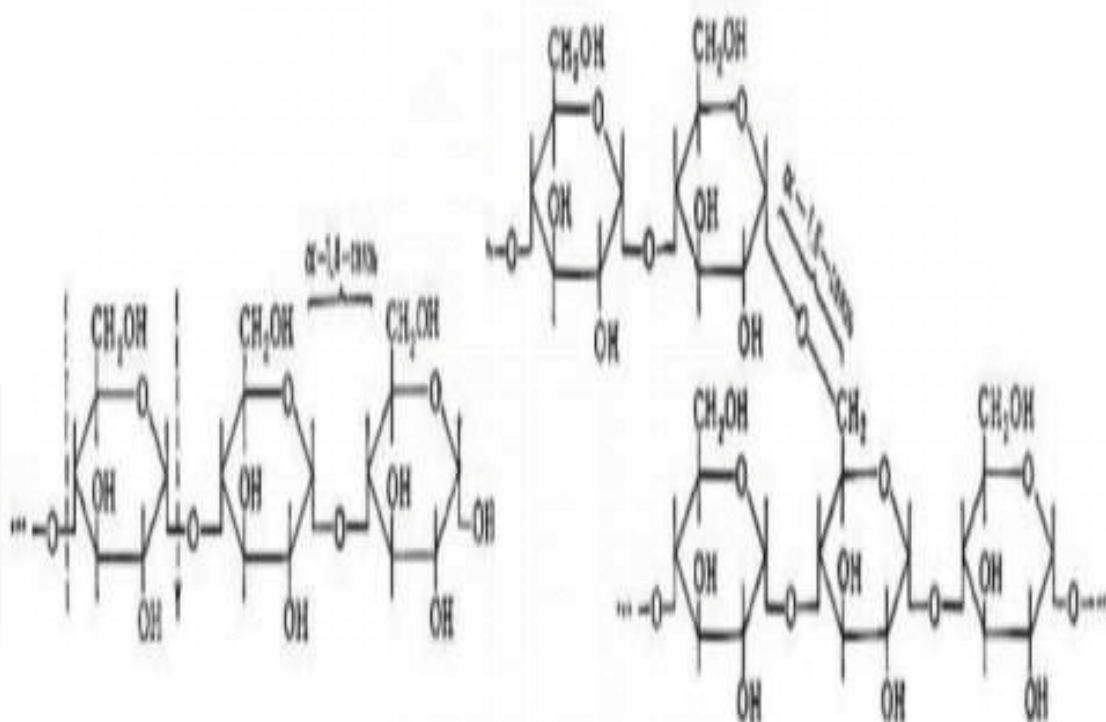
**Аннотация.** *Крахмал — распространенный полисахарид и запасное вещество в экономически важных зерновых и овощных культурах, включая пшеницу, рис, ячмень, кукурузу, картофель и другие культуры. За последние десятилетия при производстве мальтодекстрина, модифицированного крахмала, спирта, пива, патоки или глюкозы, а также глюкозо-фруктозных сиропов широко использовалась технология ферментативного гидролиза, а не кислотного гидролиза крахмала. Крахмал является основным компонентом сельскохозяйственной продукции. К таким субстратам относятся кукуруза, пшеница, рис, белая сахарная свекла и картофель, которые содержат от 40% до 75% гидролизуемого крахмала от сухой массы урожая. Глюкоамилаза расщепляет 1,4 и 1-6  $\alpha$  –D экзоглюкозидные связи на амилозные единицы в линейной цепи.*

**Ключевые слова:** *фермент, белок, крахмал, синтез, культура, Asperigillus, фармацевтические препараты, меласса, спирт, гидролиз, продуцент, крахмал, глюкоамилаза.*

**Annotation.** *Starch is a common polysaccharide and is a reserve substance in economically important cereal and vegetable crops, including wheat, rice, barley, corn, potatoes and other crops. Over the past decades, enzymatic hydrolysis technology has been widely used in the production of maltodextrin, modified starch, alcohol, beer, molasses or glucose, as well as glucose-fructose syrups, rather than acid hydrolysis of starch. Starch is the main component of agricultural products. Such substrates include corn, wheat, rice, white sugar beets, potatoes, and they account for 40% to 75% of the dry mass of agricultural products, which is hydrolyzed starch. Glucoamylase cleaves 1,4 and 1-6  $\alpha$  –D exo glucosidic bonds into linear chain amylose units.*

**Key words:** *enzyme, protein, starch, synthesis, culture, Asperigillus, pharmaceuticals, Molasses, alcohol, hydrolysis, producer, starch, glucoamylase.*

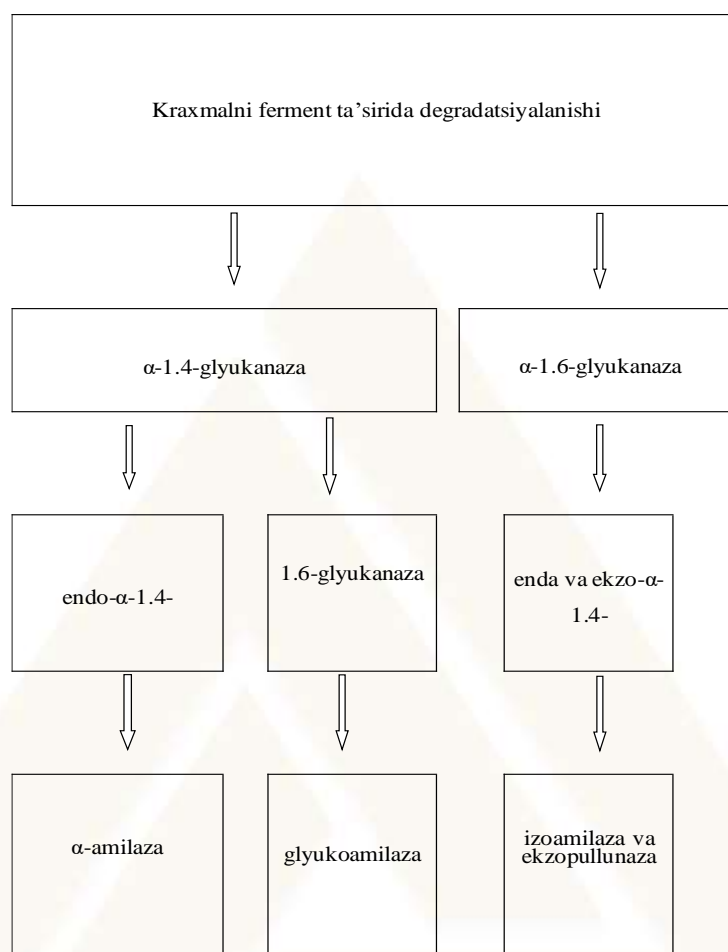
Bilamizki, kraxmal  $\alpha$  -D-glyukozadan tashkil topgan biopolimer bo'lib, polimerlangan formadagi yirik makromolekulalardan tashkil topgan. Kraxmal ikkita polimerdan - amiloza va amilopektindan tashkil topgan. Bunday polimerlarning 70 % ni amilopektin, 30 % ni esa amiloza tashkil etadi. Amiloza molekulasida glyukoza qoldiqlari glyukozid bog'larining  $\alpha$ -1.4 atomlari bilan o'zaro bog'langan. Amilopektin molekulasida glyukoza qoldiqlari nafaqat glyukozid bog'larining  $\alpha$ -1.4 bog'larini, xatto  $\alpha$ -1.6 atomlari bilan ham bog'langan. O'rtacha bo'linuvchi zanjir uzunligi 20-25 ta glyukozid bog'laridan tashkil topgan. Amilopektinning molekulyar massasi 108 gacha, bu makromolekula tabiati jihatidan yuqori molekulyarlikka egadir. Kraxmal granulari ovalsimon, sferik yoki noto'g'ri shakllangan formada, o'lchami 1 dan 100 mMGacha bo'ladi. Granular H-bog'lari bilan mustaxkam bog'langan bo'lib, bu nurlanish aniq bo'lmagan suv miqdorini hosil qiladi.



Kraxmal molekulasidagi glyukoza qoldiqlari glyukozid bog'larining  $\alpha$ -1.4 atomlari va  $\alpha$ -1.6 atomlari bilan bog'lanishi.

An'anaviy kraxmal gidrolizi uchun kislota ishlatiladi, natijada kislotali gidroliz dekstrin va glyukozagacha parchalab olinadi. Fermentativ gidrolizning o'ziga xos qonun-qoidalari mavjud. Masalan, fermentlarning maxsus spesifik ta'siri shakarli, qandli qiyomni o'ziga xos ta'mli xususiyatiga ko'ra ishlab chiqariladi. Haqiqatan ham, kraxmalni fermentativ degradatsiyalash ko'proq glyukozali qiyomlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Kraxmalni fermentativ degradatsiyalashda quyidagi fermentlar ishtirok etadi.

Kraxmalni degradatsiyalanishida ishtirok etadigan fermentlar.



Kraxmalni kislotali va fermentativ gidrolizlash – oziq-ovqat kichik karxonalarida, kraxmal saqlovchi mahsulotlarni qayta ishlashda texnik ishlov berish juda muhim hisoblanadi. Kraxmalni sanoat miqyosida qayta ishlash asosini uning qand, sirop va dekstringa aylantirilishi jarayoni tashkil qiladi. Dastlab, kraxmal gidrolizati kilotali gidroliz yo‘li bilan tayyorlangan, biroq fermentativ jarayon bir qator afzalliklarga ega bo‘lib, hozirgi vaqtda sanoat miqyosida keng foydalaniladi. Binobarin, kraxmalni gidrolizlash xususiyatini tanlash mahsulot ishlab chiqarishda namayon bo‘ladi. Kraxmalli mahsulotlar bilan ishlaydigan zavodlarda patikalar olishda, oziq-ovqat va kristall glyukozalarning asosiy gidroliz xususiyati kislotali va kam miqdorda fermentativ yoki kombinirlangan, kislota-fermentativ ta’sir etadi. Pivo va sifatli spirt ishlab chiqarishda kraxmalni fermentativ gidrolizga uchratib olinadi. Bunday tanlov oziq-ovqat mahsulotlarini texnologiyasining maxsus xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lib, qandolat mahsulotlari uchun patikalar olishda glyukozalar fizik-kimyoviy jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. Ferment preparatlarining ishlab chiqarilishigacha bo‘lgan davrda kraxmalni gidrolizlash uchun kimyoviy moddalardan foydalanilgan.

Amilolitik fermentlar esa – ularga nisbatan katta afzalliklarga ega hisoblanadi. Bunda, yumshoq fermentativ gidrolizlash sharoitida mahsulot olish jarayoni bir necha

marta qisqaradi, shu bilan birgalikda uning ta'm, tarkibiy tuzilish va boshqa qimmatli xossalari saqlab qolinadi. Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra mikroblarning o'rganilganlik darajasi mikroorganizmlardan ajratib olinadigan fermentlar orasida amilolitik fermentlar, ya'ni  $\alpha$ -amilaza, glyukoamilaza, proteaza, lipaza, glyukoizomeraza fermentlari ko'proq o'rganilgan va sanoatda eng ko'p ishlatiladi, shunga qaramasdan amilolitik fermentning faol produsentlarini skrining natijasida tanlab olish, ishlash va ulardan ferment preparatlarini alohida ajratish hamda tozalash usullarining qulay va samarali texnologiyalarini joriy etish borasida tadqiqotlar olib borish davom etmoqda. Shuning uchun ham, hozirgi vaqtda ushbu ishlab chiqarishga tadbiiq etish to'liq yo'lga qo'yilmagan. Bu glyukoamilazani maxsus maqsadlar uchun yanada tozaroq ajratib olish, kengroq qo'llanilish istiqbollarini ochadi va bu borada kengroq ilmiy izlanishlarni talab etadi. Kraxmalni parchalovchi mikroblar fermentlari bo'yicha juda ko'p patentlar, ixtirolar, darslik va ilmiy maqolalar jamlangan. Bu yo'nalishda Daniya, Ukraina va Yaponiya davlatlari olimlari va kompaniyalari yetakchilik qiladi, jumladan Pandey, Gracheva, Mishustin, Shlegel, Mosolov, Prist, Pavlova, Kvesitadze, Glemji, Ierusalimskiy, Wellingtona Cristina Almeida do Nascimento, Jerebsov, Alixanyan, Bezborodovlarni bunga misol tariqasida faxr bilan ko'rsatish mumkin.

Zamonaviy mikrobiologiya sanoatini rivojlanishi biotexnologiya fanini yuzaga keltirdi va ayni paytda biotexnologik preparatlarga bo'lgan talab ortib bormoqda. Inson faoliyatining eng qadimiy sohaları: non yopish, vino va pivo tayyorlash bo'lib, bu jarayonlarda mikroorganizmlar: vino achitqisi va nonni achituvchi achitqi zamburug'lari ishtirok etadi. Shunday jarayonlarga sut mahsulotlarini ham kiritish mumkin. Masalan, pishloq – sut achituvchi bakteriyalar yordamida tayyorlansa, ozuqa sirkasi – sirkali achituv jarayonini olib boruvchi bakteriyalar yordamida, uzoq vaqt davomida faqat kimyoviy yo'l bilangina ishlab-chiqarib kelingan, olinmagan organik erituvchilar va organik kislotalar ham bugungi kunda mikroorganizmlarning maxsus shtammlari ishtirokida tayyorlanadigan bo'ldilar. Kimyoviy sanoatni faol rivojlanishi, texnik holatdagi erituvchilar va organik kislotalarni tayyorlashda, biotexnologik jarayonlardan foydalanishni biroz orqaga surib qo'ydi. Ammo, oziq-ovqat sanoati hozirgacha ozuqa sirkasi va spirt tayyorlashda faqat mikroorganizmlardan foydalanadi. Biotexnologiyani kuchli rivojlanishi, eng avvalo sanoat mikrobiologiyasining rivojlanishiga va ulardan sintezlanadigan biologik faol moddalar sanoatning turli tarmoqlarida qo'llanilishi taqsiinga sazavordir. Masalan, amilolitik ferment preparatlari sifatli glyukoza qiyomlari olishda, spirtli mahsulotlar olishda, glyukoza-fruktozali qiyomlar tayyorlash va olishda eng ko'p qo'llaniladigan mahsulotlardan biri hisoblanadi. Bu o'z navbatida, ferment preparatlari haqidagi

ilmni kengayishi, xuddi shunday tartibda, ferment sanoatini rivojlanishi mikroba biotexnologiyasini rivojlanishi uchun a'lo darajadagi maktab bo'lib hizmat qilishi va mikrobiologik ishlab-chiqarish madaniyatini yuqoriga ko'tarish uchun hizmat qiladi. Ma'lumki kislotali gidroliz kraxmalni glyukozagacha qiyin sharoitda (yuqori H<sup>+</sup> ionlarining konsentratsiyasi, yuqori harorat) olib borilsa, fermentativ gidroliz esa (60-70% yuqori) yengil sharoitda kechadi (Jerebsov, 1995). Kraxmalni modifikatsiyalash odatda vodorod xlorid yoki sulfat kislotadan foydalanib ishlab chiqariladi. Oziq-ovqat ishlab chiqarish sanoatida 40–50%gacha kleysterlangan kraxmal eritmasini parchalash uchun issiqlik ta'siriga chidamli bo'lgan glyukoamilaza talab etiladi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Жеребцов Н.А., Корнеева О.С., Тертычная Т.Н. О механизме каталитического действия карбогидраз // Прикл. биохимия и микробиология. Москва, 1999. - № 2 (35). – С.123-132.
2. Жеребцов Н.А., Руадзе И.Д., Яковлев А.Н. О механизме кислотного и ферментативного гидролиза крахмала // Прикл. биохимия и микробиология. Москва, 1995. - № 6 (31). - С. 599-603.
3. Ключникова Л.В., Блинкова И.Ю. Ферментные технологии-будущее масложировой промышленности // Масло-жировая промышленность, 2006. - №4. - С. 30-31.
4. Павлова И.Н., Кичакова Н.А., Захарова И.Я. // Методы получения, анализа и применения ферментов. Всесоюз. конф.: Тез. докл. -Рига, 1990. - С. 34.
5. Рахимов М.М., Хасанов Х.Т. Очистка кислых протеиназ биоспецифической хроматографией // Биотехнология. - Москва, 1989, - № 2 (5). - С. 189-193.
6. Фролова Г.М., Сильченко А.С., Пивкин М.В., В.В.Михалков // Прикл. биохимия и микробиология. - Москва, 2002. - № 2 (38). - С. 155-160.
7. Шкуматов В.М., Рудой А.Л., Овсянко С.Л., Фролова Н.С., Царенков В.М., Петров П.Т., Босенко А.М. Химические проблемы создания новых материалов и технологий // Сборник статей к 20-летию НИИФХП БГУ / НИИ физико-химические проблемы. - Минск. 1998. – С. 56-59.
8. Marc J.E.C. van der Maarel a,b,d,\*, Bart van der Veen a,d,, Joost C.M. Uitdehaag c,d, Hans Leemhuis a,a, L. Dilkhuizen a,d . Properties and applications of starch-converting enzymes of the  $\alpha$ -amylase family. J. Biotechnol., 2002, v. 94, p. 137-155.
9. Masayuki Kagawa, Zui Fujimoto, Mitsuru Momma, Kenji Takase, and Hiroshi Mizuno\*. Crystal Structure of Bacillus subtilis  $\alpha$ -Amylase in Complex with Acarbose. Journal of Bacteriology, Dec. 2003, p. 6981–6984 Vol. 185, No. 23.
10. Khamidova, M. A., & Orifkhonova, N. O. (2024). The importance of micro and macroelements in microclonal propagation of potatoes. Современное Образование И Исследования, 1(1), 195-197.
11. Isakovna, M. N., Ibodullayevna, I. M., Ibragimovna, K. N., & Asamovich, K. M. (2023). Case Method and Its Use in Chemistry. Journal of Advanced Zoology, 44.

12. Бекжанова, О., & Юсупалиходжаева, С. (2018). Этиологическая структура кандидоза полости рта в республике Узбекистан. *Стоматология*, 1(3 (72)), 13-17.
13. Шукурова, У. А., Садикова, И. Э., & Бахадиров, Р. Г. (2019). Современные методы лечения клиновидных дефектов твердых тканей зубов. In *Актуальные проблемы стоматологии детского возраста и ортодонтии* (pp. 212-216).
14. Shukurova, U. A., & Gaffarova, S. S. (2022). Indicators Of Free Radical Oxidation Of Oral Fluid In Patients With Lichen Plus Of The Mucosus Cavity Of The Mouth. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 862-865.
15. Sunnatulloevna, G. S., Abdurasulovna, S. U., Amrulloevich, G. S., & Feruza Saidkarimovna, M. Comparative Evaluation of Adhesive Microbial Colonization of the Oral Cavity to Various Filling Materials. *International Journal on Integrated Education*, 4(6), 235-241.
16. Jahongir Ulug'bek og'li, A., & Abubakirovna, D. Z. (2024). Neurosis and neurotic disorders. *Western European Journal of Medicine and Medical Science*, 2(12), 28-30.
17. Shokhsanam, T. (2024). Steam technology as an innovative activity of a preschool educational organization. *American journal of education and learning*, 2(5), 454-459.
18. Isakovna, M. N. (2021). Development of a methodology for teaching a course in organic chemistry on the basis of a modular credit system. *European Scholar Journal*, 2(6), 118-120.
19. Хакимов, М. Р. (2020). Развитие инновационных технологий в системе высшего образования Республики Узбекистан. *Re-health journal*, (2-2 (6)), 163-164.
20. Hamidullaevna, Y. S., Esenovna, B. O., Turgunboevna, Y. N., & O'Gli, P. J. S. (2018). Study of the adhesive properties of Candida strains in an in vitro test using erythrocytes as target cells. *European science review*, (9-10-2), 219-222.
21. Юсупалиходжаева, С., & Бекжанова, О. (2018). Изучение биомаркеров протеолиза–антипротеолиза в развитии кандидозного стоматита полости рта. *Журнал проблемы биологии и медицины*, (3 (102)), 114-117.
22. Sharipov, K., Abdullaeva, S., Khalilov, S., & Xadjibayev, A. (2025). Analysis of the effectiveness of hydrocarbon vapor condensation. *International Journal of Artificial Intelligence*, 1(2), 1287-1291.
23. Ядгарова, Г. И., Шакарова, Ф. Д., Калинина, О. Н., & Хосилова, Ф. Р. (2020). Роль речевых ситуаций в обучении иноязычной речи. *Молодой ученый*, (17), 155-157.
24. Rajabova, S. A., & Normurodova, Q. T. (2024). Orol bo'yi xududlarining sho'rlangan va qurg'oqchil tuproqlarini qayta tiklashda biopreparatlardan foydalanish. *Tanqidiy nazar, tahliliy tafakkur va innovatsion g'oyalar*, 1(1), 114-116.