

O‘SIMLIK XOMASHYOSINI QAYTA ISHLASH VA SAQLASH JARAYONIDA BIOLOGIK FAOL KOMPONENTLARNING BARQARORLIGI

1 Asqarov Ibrohim Rahmonovich

2 Obidova Shohsanam Akromjon qizi

1 kimyo fanlari doktori (DSc), professor,

2 kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),

KIRISH

Dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar tabiiy farmasevtik substansiyalar, fitopreparatlar va nutritsevtik mahsulotlar ishlab chiqish uchun muhim manba hisoblanadi. Biroq yangi yig‘ilgan o‘simlik xomashyosi tarkibida aniqlangan biologik faol moddalar miqdori tayyor mahsulotda to‘liq saqlanib qolmasligi mumkin. O‘simlik yig‘ib olinganidan keyin uning hujayralaridagi biokimyoviy jarayonlar darhol to‘xtamaydi. Fermentativ reaksiyalar, oksidlanish, gidroliz va boshqa kimyoviy o‘zgarishlar davom etishi mumkin [1]. Shu sababli yig‘ishdan keyingi qayta ishlash bosqichi xomashyoning yakuniy sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Quritish o‘simlik xomashyosini saqlash muddatini uzaytirishning asosiy texnologik usullaridan biridir. Namlikning kamayishi mikroorganizmlar rivojlanishi va ayrim fermentativ jarayonlarni cheklaydi. Biroq yuqori harorat va quritishning uzoq davom etishi termolabil biologik faol moddalarning parchalanishiga olib kelishi mumkin. Xuddi shunday, saqlash davrida harorat, havo kislorodi, yorug‘lik va namlik biologik faol komponentlarning kimyoviy barqarorligiga ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli o‘simlik xomashyosining farmasevtik qiymatini baholashda «qaysi moddalar mavjud?» degan savol bilan birga «ushbu moddalar qayta ishlash va saqlashdan keyin qay darajada saqlanadi?» degan savol ham muhim ahamiyatga ega.

Hippophae rhamnoides L.- chakanda ushbu masalani o‘rganish uchun qulay fitokimyoviy ob’ekt hisoblanadi. Uning tarkibida gidrofil komponentlar - askorbin kislotasi, fenol kislotalari va flavonoidlar bilan bir qatorda lipofil komponentlar - karotinoidlar va tokoferollar ham mavjud [2]. Ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari turlicha bo‘lgani sababli qayta ishlash jarayonidagi barqarorligi ham bir xil emas. Mazkur tezisning maqsadi zamonaviy ilmiy adabiyotlar asosida o‘simlik xomashyosini qayta ishlash va saqlash jarayonida asosiy biologik faol komponentlarning barqarorligiga ta’sir qiluvchi omillarni *Hippophae rhamnoides* L. misolida tahlil qilishdan iborat.

Quritish jarayonining biologik faol komponentlarga ta’siri. O‘simlik xomashyosini quritishdan asosiy maqsad uning namligini kamaytirish, mikrobiologik buzilishni cheklash va saqlash muddatini uzaytirishdir. Biroq quritish usuli va harorati xomashyoning fitokimyoviy profiliga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Chakanda mevalarida issiq havoda quritish, infraqizil quritish, infraqizil yordamida issiq havoda quritish, impulsli-vakuumli quritish va

vakuumli muzlatib quritish usullari qiyosiy o‘rganilgan [3]. Natijalar quritish usuli askorbin kislotasi, umumiy fenollar, flavonoidlar, rang va boshqa fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarga turlicha ta’sir qilishini ko‘rsatgan.

Vakuumli muzlatib quritish va impulsli-vakuumli quritish usullarida chakanda mevalarining ayrim biologik faol komponentlari issiq havo bilan quritishga nisbatan yaxshiroq saqlangan. Xususan, bir tadqiqotda askorbin kislotasining kamayishi vakuumli muzlatib quritishda 45,39%, impulsli-vakuumli quritishda 53,81% bo‘lgan bo‘lsa, issiq havoda quritishda 79,93% gacha yetgan. Bu natijalar quritishda faqat yakuniy namlik darajasi emas, balki harorat va quritish davomiyligi ham muhimligini ko‘rsatadi. Yuqori harorat suvning tezroq chiqib ketishini ta’minlashi mumkin, ammo termolabil birikmalarning degradatsiyasini tezlashtirishi ehtimoli mavjud.

Shu bilan birga, barcha biologik faol komponentlar quritishga bir xil munosabat bildirmaydi. Ayrim lipofil komponentlar askorbin kislotasiga nisbatan barqarorroq bo‘lishi mumkin. Demak, quritish texnologiyasini tanlashda maqsadli biologik faol moddaning kimyoviy tabiati hisobga olinishi kerak.

Askorbin kislotasining barqarorligi. Askorbin kislotasi qayta ishlash va saqlash ta’siriga nisbatan sezgir gidrofil komponentlardan biri hisoblanadi. Uning oksidlanishiga harorat, kislorod, muhit sharoiti va saqlash davomiyligi ta’sir qilishi mumkin. Chakanda mevalari va sharbatida C vitaminining qayta ishlash hamda saqlash davridagi barqarorligi maxsus kinetik tadqiqotda o‘rganilgan. Sanoat sharoitida sharbat ishlab chiqarish jarayoni umumiy askorbin kislotasining taxminan 5–11% kamayishiga olib kelgan, konsentrlangan sharbat tayyorlash jarayonida esa yo‘qotish 50% atrofida bo‘lgan [4].

Shu tadqiqotda chakanda sharbatini 6, 25 va 40°C haroratlarda saqlash orqali haroratning ta’siri ham baholangan. Hatto 6°C da yetti kun saqlashda umumiy askorbin kislotasi miqdori taxminan 11-12% kamaygan va degradatsiya jarayoni birinchi tartibli kinetik model bilan ifodalanishi ko‘rsatilgan. Biroq termik ishlov har doim bir xil darajada askorbin kislotasining yo‘qolishiga olib keladi, deb xulosa qilish ham to‘g‘ri emas. Chakanda sharbatining ayrim navlarida past haroratli uzoq muddatli pasterizatsiya va muayyan sharoitdagi sterilizatsiyada askorbin kislotasi nisbatan barqaror bo‘lgan. Mualliflar bu holatni, jumladan, sharbatning juda past pH ko‘rsatkichi bilan bog‘lagan.

Demak, askorbin kislotasining barqarorligi faqat harorat bilan emas, balki harorat-vaqt rejimi, muhit kislotaliligi va mahsulot matritsasi bilan birgalikda baholanishi kerak.

Flavonoid va fenol birikmalarining barqarorligi. Flavonoidlar o‘simlik xomashyosining muhim biologik faol komponentlari hisoblanadi. Ularning texnologik barqarorligi molekular tuzilish, glikozidlanish darajasi, harorat va qayta ishlash sharoitlariga bog‘liq. Chakanda mevalarining turli navlarida muzlatib quritish va an’anaviy quritish usullari qiyoslanganda, bir xil nav doirasida muzlatib quritilgan mevalarda umumiy fenollar, umumiy flavonoidlar va in vitro antioksidant faollik ko‘rsatkichlari an’anaviy usullarda quritilgan namunalarga nisbatan yuqoriroq bo‘lgan.

Biroq flavonoidlarning o‘zgarishini faqat «miqdor kamayadi» degan oddiy sxema bilan tushuntirib bo‘lmaydi. 2023 yilda Food Chemistry jurnalida chop etilgan metabolomik tadqiqotda issiq havo va infraqizil quritishdan keyin 97 ta flavonoid metaboliti aniqlangan. Ayrim komponentlar, jumladan izoramnetin va kversetin miqdori oshgan, (-)-epigallokatexin va (-)-gallokatexin esa kamaygan. Shu bilan birga antioksidant faollik pasaygan.

Bu natija juda muhim: qayta ishlash jarayonida umumiy ko‘rsatkichning o‘zgarishi har doim barcha individual komponentlarning bir xil yo‘nalishda o‘zgarishini anglatmaydi. Quritish jarayonida glikozidlarning parchalanishi, ayrim bog‘langan shakllarning ajralib chiqishi yoki boshqa kimyoviy transformatsiyalar natijasida muayyan flavonoidlarning analitik aniqlanadigan miqdori ortishi ham mumkin. Shuning uchun dorivor o‘simlik xomashyosining barqarorligini baholashda faqat «umumiy flavonoidlar» ko‘rsatkichi bilan cheklanish yetarli emas. HPLC yoki LC-MS kabi usullarda individual flavonoidlar profilini ham kuzatish maqsadga muvofiq.

Karotinoidlar va tokoferollarning barqarorligi. Karotinoidlar va tokoferollar lipofil biologik faol komponentlar bo‘lib, ularning texnologik barqarorligi gidrofil moddalardan farq qiladi. Karotinoid molekulalarida kon‘yugirlangan qo‘shbog‘lar tizimi mavjudligi ularning biologik xususiyatlarini belgilaydi, biroq ushbu struktura oksidlanish va izomerlanish reaksiyalariga ham sezgir bo‘lishi mumkin. Yorug‘lik, kislorod va yuqori harorat karotinoidlarning o‘zgarishiga ta’sir qiluvchi muhim omillar hisoblanadi.

Tokoferollar lipid muhitlarida antioksidant vazifasini bajaradi. Qayta ishlash sharoitlari ularning saqlanish darajasiga ham ta’sir qilishi mumkin. Chakanda mevasi po‘stlog‘i va yumshog‘i moyini quritish sharoitlarida o‘rgangan tadqiqotda karotinoidlar va fitosterollar nisbatan barqaror bo‘lgan, yog‘ kislotalari profilida ham katta o‘zgarishlar kuzatilmagan. Tokollar miqdori esa quritish harorati va namlik rejimiga bog‘liq ravishda farq qilgan.

Bu ma’lumotlar biologik faol komponentlarning barqarorligi ularning kimyoviy sinfiga bog‘liqligini yana bir bor tasdiqlaydi. Bir xil texnologik jarayon askorbin kislotasiga kuchli ta’sir qilishi, ayni vaqtda ayrim lipofil komponentlarga nisbatan kamroq ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Saqlash harorati va muddatining ahamiyati. Qayta ishlashdan keyin ham biologik faol komponentlarning o‘zgarishi to‘xtab qolmaydi. Tayyor xomashyo yoki mahsulotni saqlash davomida harorat, kislorod, yorug‘lik, namlik va vaqt muhim omillar bo‘lib qoladi. Saqlash haroratining oshishi ko‘plab kimyoviy reaksiyalarning tezligini oshiradi. Natijada askorbin kislotasining oksidlanishi, pigmentlarning o‘zgarishi va ayrim fenol birikmalarining degradatsiyasi tezlashishi mumkin.

Chakanda pyuresi bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotda saqlash jarayoni vitamin C, umumiy fenollar va rang ko‘rsatkichlaridagi o‘zgarishlarning muhim manbai bo‘lgan; yuqoriroq saqlash haroratida kamayish kuchliroq kuzatilgan. Quritilgan mahsulotlarda ham saqlash davomida fitokimyoviy profil o‘zgarishi mumkin. Chakanda sharbati kukunlarida quritish usuli va tashuvchi moddalar turi flavonollarning dastlabki miqdori hamda olti oylik

saqlashdan keyingi darajasiga ta'sir qilgan. Masalan, vakuumda 70°C da quritilgan ayrim kukunlarda flavonollar nisbatan yaxshi saqlangan.

Demak, o'simlik xomashyosining sifatini ta'minlash uchun qayta ishlash jarayonini optimallashtirishning o'zi yetarli emas. Tayyor mahsulot uchun maqbul saqlash harorati, namlik, qadoqlash sharoiti va saqlash muddati ham belgilanishi zarur.

Biologik faol komponentlarni saqlashning texnologik ahamiyati. O'simlik xomashyosini qayta ishlashda asosiy vazifa namlikni kamaytirish yoki mahsulotga kerakli texnologik shakl berish bilan cheklanmaydi. Jarayonning muhim maqsadlaridan biri biologik faol komponentlarni imkon qadar saqlab qolishdir.

Shu nuqtai nazardan texnologik rejimni tanlashda quyidagi zanjirni hisobga olish maqsadga muvofiq: xomashyoning fitokimyoviy tarkibi → maqsadli biologik faol komponent → uning kimyoviy barqarorligi → qayta ishlash rejimi → saqlash sharoiti → tayyor mahsulot sifati.

Masalan, askorbin kislotasiga boy xomashyoda past harorat va qisqa texnologik ta'sir muhim bo'lishi mumkin. Flavonoidlarga boy xomashyoda esa umumiy fenol miqdori bilan bir qatorda individual komponentlarning transformatsiyasini ham nazorat qilish talab etiladi. Lipofil komponentlarga boy mahsulotlarda kislorod va yorug'lik ta'sirini kamaytirish, tegishli qadoqlash materiallaridan foydalanish ham muhim bo'lishi mumkin. Shuning uchun dorivor o'simliklarni standartlashtirishda biologik faol komponentlarni faqat dastlabki xomashyoda aniqlash emas, balki texnologik jarayondan keyin va belgilangan saqlash muddati davomida ularning saqlanish darajasini baholash ham muhim sifat mezonini hisoblanadi.

Xulosa. Ilmiy adabiyotlar tahlili o'simlik xomashyosi tarkibidagi biologik faol komponentlarning barqarorligi qayta ishlash va saqlash sharoitlariga bevosita bog'liq ekanini ko'rsatadi. Hippophae rhamnoides L. misolida askorbin kislotasi texnologik ta'sirlarga nisbatan sezgir komponentlardan biri ekani ko'rinadi. Quritish usuli va harorat rejimi uning saqlanish darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Flavonoidlar uchun jarayon yanada murakkab bo'lib, qayta ishlash natijasida ayrim birikmalar miqdori kamayishi, boshqalarining analitik aniq lanadigan miqdori esa ortishi mumkin. Bu fitokimyoviy barqarorlikni baholashda individual birikmalar profilini nazorat qilish zarurligini ko'rsatadi. Karotinoidlar, tokoferollar va boshqa lipofil komponentlarning barqarorligi ham texnologik rejimga bog'liq, biroq ularning o'zgarish darajasi gidrofil komponentlardan farq qilishi mumkin.

Qayta ishlashdan keyin saqlash harorati va davomiyligi ham mahsulotning yakuniy fitokimyoviy sifatiga ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli biologik faol moddalarni maksimal saqlab qolish uchun quritish usuli, harorat-vaqt rejimi, kislorod va yorug'lik bilan kontakt, namlik hamda saqlash sharoitlari kompleks ravishda optimallashtirilishi zarur. Shunday qilib, dorivor o'simlik xomashyosining sifatini baholashda biologik faol komponentlarning dastlabki miqdori bilan cheklanmasdan, ularning «qayta ishlash - saqlash - barqarorlik» tizimidagi

o‘zgarishlarini ham hisobga olish farmasevtik standartlashtirishning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Gutzeit D., Baleanu G., Winterhalter P., Jerz G. Vitamin C Content in Sea Buckthorn Berries (*Hippophaë rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) and Related Products: A Kinetic Study on Storage Stability and the Determination of Processing Effects // *Journal of Food Science*. – 2008. – Vol. 73, No. 9. – P. C615–C620.
2. Geng Z., Wang J., Zhu L., Yu X., Zhang Q., Li M., Hu B., Yang X. Metabolomics provides a novel interpretation of the changes in flavonoids during sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) drying // *Food Chemistry*. – 2023. – Vol. 413. – Article 135598.
3. George S.D., Cenkowski S., Muir W.E. The Influence of Drying on Levels of Bioactive Compounds in Pulp/Peel Oil of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *sinensis*) Berries // *Journal of Food Processing and Preservation*. – 2009.
4. Gutzeit D., Baleanu G., Winterhalter P., Jerz G. Determination of Processing Effects and of Storage Stability on Vitamin K1 (Phylloquinone) in Sea Buckthorn Berries (*Hippophaë rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) and Related Products // *Journal of Food Science*. – 2007.