

QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARINI YETISHTIRISH, SAQLASH VA QAYTA ISHLASHDA OZONNING AHAMIYATI

Parpiyeva Shahnoza Muxamadjonovna

Fan va texnologiyalar universiteti, Aniq fanlar kafedrası katta o'qituvchisi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21847024>

Annotatsiya. Mazkur tezisda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish, saqlash va qayta ishlash jarayonlarida ozon texnologiyalaridan foydalanishning ilmiy va amaliy ahamiyati tahlil qilingan. Ozonning kuchli oksidlovchi xususiyati urug'lik materiallarini zararsizlantirish, sug'orish va gidroponik tizimlardagi suv sifatini yaxshilash, mahsulotlarni saqlashda mikroorganizmlar va ombor zararkunandalarini nazorat qilish, mikotoksinlar miqdorini kamaytirish hamda meva-sabzavot mahsulotlarining saqlanuvchanligini oshirish imkonini beradi. Ilmiy manbalar tahlili ozon samaradorligi uning konsentratsiyasi, ta'sir davomiyligi, mahsulot turi, namligi, harorati va ishlov berish usuliga bog'liqligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: ozon, ozonlash, qishloq xo'jaligi mahsulotlari, urug'lik, saqlash, qayta ishlash, dezinfeksiya, mikotoksin, mikrobiologik xavfsizlik, ozonlangan suv.

Hozirgi sharoitda qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish hajmini oshirish bilan bir qatorda ularning sifati va xavfsizligini ta'minlash, yig'im-terimdan keyingi yo'qotishlarni kamaytirish hamda kimyoviy ishlov berish vositalaridan foydalanishni cheklash muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan ozon texnologiyasi kuchli oksidlovchi xususiyati va ishlov tugagandan keyin kislorodga parchalanishi bilan ajralib turadigan istiqbolli noisliqlik texnologiyalaridan biri hisoblanadi. Sivaranjani va hammualliflar ozonning donchilik sanoatida mikrobiologik zararsizlantirish, mikotoksinlarni parchalash, zararkunandalarni nazorat qilish, donning funksional xususiyatlarini o'zgartirish va urug'larning unuvchanligiga ta'sir ko'rsatish imkoniyatlarini qayd etgan [1]. Botondi, Barone va Grasso esa yangi uzilgan va minimal qayta ishlangan meva-sabzavotlarda ozondan foydalanish mikrobiologik xavfsizlikni oshirish va mahsulot sifatini saqlashda istiqbolli ekanligini ko'rsatgan [2].

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish bosqichida ozon, avvalo, urug'lik materiallarini sog'lomlashtirish va suvni zararsizlantirish vositasi sifatida ahamiyatga ega. Çetinkaya, Pazarlar va Paylan tomonidan pomidor, bodring, bug'doy va boshqa o'simliklarning urug'lik materiallarida olib borilgan tadqiqotlarda gazsimon ozon va ozonlangan suvning urug' orqali tarqaluvchi bakteriya hamda zamburug'larga qarshi samaradorligi aniqlangan. Mualliflar ayrim tanlangan rejimlarda patogenlarning kamayishi urug'larning unuvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatmaganligini, gazsimon ozon esa ayrim sharoitlarda ozonlangan suvga nisbatan samaraliroq bo'lganini ta'kidlaydi [3]. Ushbu natijalar urug'lik materiallarini ekish oldidan kimyoviy preparatlarga muqobil yoki qo'shimcha ravishda ozon bilan zararsizlantirish imkoniyati mavjudligini ko'rsatadi.

Ozonlangan suvdan himoyalangan yer va gidroponika tizimlarida foydalanish ham muhim yo'nalishlardan biridir. Ohashi-Kaneko va hammualliflar pomidorning gidroponik yetishtirish tizimida ozonlangan suvdan ozuqa eritmasini tayyorlash uchun foydalanib, 1,5 mg/l erigan ozon saqlagan suv o'simlikning dastlabki rivojlanishiga zarar yetkazmaganini va ayrim o'sish ko'rsatkichlari ozonsiz variantga nisbatan yuqori bo'lganini aniqlagan [4]. Bunda ozon konsentratsiyasi ortishi ozuqa eritmasidagi ayrim mineral elementlar, xususan marganets miqdoriga ta'sir qilishi mumkinligi aniqlangan. Shu sababli ozonlangan suvdan foydalanishda

nafaqat mikrobiologik samaradorlik, balki ozuqa eritmasining kimyoviy tarkibi ham nazorat qilinishi zarur.

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash bosqichida ozonning eng muhim afzalliklaridan biri uning ombor zararkunandalari va mikroorganizmlarga qarshi ta'siridir. Kells va hammualliflar 8,9 tonna makkajo'xoriga 50 ppm ozon bilan uch sutka davomida ishlov berilganda asosiy ombor zararkunandalarining 92–100 foiz nobud bo'lganini, don yuzasidagi *Aspergillus parasiticus* bilan ifloslanish esa 63 foizga kamayganini aniqlagan [5]. Tadqiqot, shuningdek, ozonning don massasiga tarqalishi dastlab mahsulot yuzasidagi faol moddalar bilan reaksiyaga kirishishi tufayli sekin, keyinchalik esa tezroq kechishini ko'rsatgan.

Arpa donini saqlash bo'yicha Dong va hammualliflar olib borgan tajribalarda 700 ppm ozon bilan 1440 daqiqalik ishlov *Rhizopertha dominica* va *Tribolium castaneum* zararkunandalarining barcha rivojlanish bosqichlarini to'liq nazorat qilish imkonini bergan. Shu bilan birga, oqsil miqdori, namlik, don rangi, qattiqligi va ming dona don massasiga sezilarli salbiy ta'sir kuzatilmagan. Biroq uzoq muddatli ishlov urug'larning unuvchanligi va nihol rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi, 20–40 daqiqalik qisqa ishlov esa ayrim hollarda unuvchanlikni rag'batlantirishi aniqlangan [6]. Bu natija ozonlashda konsentratsiya bilan bir qatorda ta'sir davomiyligini optimallashtirish hal qiluvchi ahamiyatga egaligini ko'rsatadi.

Donni saqlashda zamburug'lar va mikotoksinlarning rivojlanishini cheklash ham ozon texnologiyasining muhim qo'llanish sohasidir. Savi, Piacentini va Scussel bug'doy donida 60 $\mu\text{mol/mol}$ ozon bilan 180 daqiqalik ishlov *Aspergillus flavus* va *Penicillium citrinum* zamburug'lari rivojlanishini to'liq to'xtatganini hamda aflatoksin va sitrinin miqdorini sezilarli kamaytirganini aniqlagan [7]. Wang va hammualliflar esa 75 mg/l ozon bilan bug'doyga 30, 60 va 90 daqiqa ishlov berilganda dezoksinivalenol miqdori mos ravishda 26,40; 39,16 va 53,48 foizga kamayganligini ko'rsatgan. Oqsil, kraxmal, aminokislotalar va bir qator asosiy oziqaviy ko'rsatkichlarda sezilarli o'zgarish aniqlanmagan, ammo un va xamirning ayrim texnologik xususiyatlari o'zgargan [8].

Ozon qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash va hosildan keyingi ishlov berish jarayonlarida ham keng imkoniyatlarga ega. Rodoni va hammualliflar pomidor mevalariga 10 $\mu\text{l/l}$ gazsimon ozon bilan 10 daqiqa ishlov berish mevalarning rangi, shakar miqdori, kislotaliligi va antioksidant faolligiga sezilarli salbiy ta'sir ko'rsatmagan holda vazn yo'qotilishi va shikastlanishni kamaytirib, yumshash jarayonini sekinlashtirganini aniqlagan [9]. Minas va hammualliflarning kivi mevalari bo'yicha tadqiqotida esa 0 °C haroratda 0,3 $\mu\text{l/l}$ ozonli muhitda saqlash *Botrytis cinerea* sabab bo'ladigan chirishning uchrash darajasini 56 foizga kamaytirgan [10].

Ozonlangan suvning mahsulotlarni yuvish va qayta ishlashdagi yana bir afzalligi ayrim pestitsid qoldiqlarini kamaytirish imkoniyati bilan bog'liq. Ikeura, Kobayashi va Tamaki salat bargi, pomidor va qulupnayda fenitroion qoldiqlarini kamaytirishda ozon mikropufakchalaridan foydalanishni o'rgangan. 2,0 ppm boshlang'ich ozon konsentratsiyasida 5–10 daqiqalik ishlov pestitsid qoldig'ini kamaytirgan, mikropufakchalarni hosil qilish usuli esa jarayon samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatgan [11]. Qishloq xo'jaligi mahsulotlariga ozon bilan ishlov berish bo'yicha ayrim ilmiy natijalar 1-jadvalda umumlashtirildi.

1-jadval

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish, saqlash va qayta ishlashda ozonning qo'llanish samaradorligi

Qo'llash bosqichi	Tadqiqot obyekti	Ozon bilan ishlov berish	Asosiy natija	Manba
Yetishtirish, urug'likni tayyorlash	Pomidor, bodring, bug'doy urug'lari	Gazsimon ozon va ozonlangan suv	Urug' orqali tarqaladigan bakteriya va zamburug'lar kamaygan, tanlangan rejimlarda unuvchanlik saqlangan	[3]
Yetishtirish, gidroponika	Pomidor	1,5 mg/l erigan O ₃ saqlagan suv	Dastlabki o'sishga zarar yetkazmagan, o'sish ko'rsatkichlari yaxshilangan	[4]
Saqlash	Makkajo'xori	50 ppm, 3 sutka	Ombor zararkunandalari nobud bo'lishi 92–100 %, A. parasiticus ifloslanishi 63 % ga kamaygan	[5]
Saqlash	Arpa	700 ppm, 1440 min	Ombor zararkunandalarining barcha bosqichlari nazorat qilingan; haddan tashqari uzoq ishlov unuvchanlikka salbiy ta'sir qilishi mumkin	[6]
Saqlash	Bug'doy	60 µmol/mol, 180 min	A. flavus va P. citrinum rivojlanishi to'xtatilgan, mikotoksinlar kamaygan	[7]
Saqlash/qayta ishlash	Bug'doy	75 mg/l, 30–90 min	DON miqdori ishlov vaqtiga bog'liq ravishda 26,40–53,48 % ga kamaygan	[8]
Hosildan keyingi ishlov	Pomidor	10 µl/l, 10 min	Vazn yo'qotilishi va yumshash kamaygan, asosiy sifat ko'rsatkichlari saqlangan	[9]
Sovuq saqlash	Kivi	0,3 µl/l, 0 °C	B. cinerea bilan bog'liq kasallanish darajasi 56 % ga kamaygan	[10]
Qayta ishlash/yuvish	Sabzavot va rezavorlar	2,0 ppm ozon mikropufakchalari, 5–10 min	Fenitrothion qoldig'ini kamaytirish samaradorligi oshgan	[11]

Jadval ma'lumotlari ozonning samaradorligi mahsulotga qo'llanilgan konsentratsiya yoki ishlov vaqtini oddiy oshirish bilan belgilanmasligini ko'rsatadi. Urug'lik materiallari uchun haddan tashqari kuchli oksidlovchi ta'sir fiziologik faollikni pasaytirishi, meva-sabzavotlarda

esa uzoq yoki yuqori dozali ishlov organoleptik va biokimyoviy o'zgarishlarni yuzaga keltirishi mumkin [2, 6, 8]. Shu sababli ozon texnologiyasini amaliyotga joriy etishda mahsulot turi, ozon konsentratsiyasi, ta'sir davomiyligi, harorat, nisbiy namlik, mahsulot massasining qalinligi va ishlov berish muhitini o'zaro bog'liq holda optimallashtirish talab etiladi.

Ozon texnologiyasining yana bir muhim xususiyati — gazni foydalanish joyining o'zida hosil qilish mumkinligi va ishlovdan keyin uning kislorodga parchalanishidir. Bu xususiyat kimyoviy fumigantlar va dezinfektantlar bilan bog'liq qoldiq moddalar muammosini kamaytirishga imkon beradi. Biroq ozonning kuchli oksidlovchi xususiyati tufayli sanoat sharoitida uning konsentratsiyasini nazorat qiluvchi sensorlar, germetik ishlov berish kameralari, ventilyatsiya va qoldiq ozonni parchalash vositalaridan foydalanish zarur. Demak, ozonning ekologik afzalligi uni nazoratsiz qo'llash mumkinligini anglatmaydi; samarali texnologiya mahsulot xavfsizligi bilan bir qatorda ishlab chiqarish jarayoni xavfsizligini ham ta'minlashi lozim.

Xulosa

Ilmiy adabiyotlar tahlili ozon qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish, saqlash va qayta ishlash jarayonlarida ko'p funksiyali texnologik vosita sifatida muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Yetishtirish bosqichida ozon urug'lik materiallaridagi fitopatogen mikroorganizmlarni kamaytirish va sug'orish hamda gidroponik suvlarni zararsizlantirishda, saqlashda esa ombor zararkunandalari, zamburug'lar va mikotoksinlarni nazorat qilishda samarali bo'lishi mumkin. Hosildan keyingi va qayta ishlash jarayonlarida ozon mahsulotning mikrobiologik xavfsizligini yaxshilash, chirishni sekinlashtirish, saqlanish muddatini uzaytirish va ayrim pestitsid qoldiqlarini kamaytirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, ozonning samaradorligi konsentratsiya–vaqt rejimiga bevosita bog'liq bo'lib, me'yoridan ortiq ishlov mahsulotning fiziologik, organoleptik yoki texnologik xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli qishloq xo'jaligida ozon texnologiyalarini rivojlantirishning asosiy yo'nalishi maksimal dozani qo'llash emas, balki har bir mahsulot uchun sifat va xavfsizlikni saqlagan holda minimal samarali konsentratsiya va ta'sir davomiyligini aniqlashdan iborat. Ozon texnologiyalarining ilmiy asoslangan rejimlarini ishlab chiqish kimyoviy ishlovlarga bog'liqlikni kamaytirish, saqlashdagi yo'qotishlarni qisqartirish hamda ekologik barqaror qishloq xo'jaligi texnologiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Sivaranjani S., Prasath V. A., Pandiselvam R., Kothakota A., Khaneghah A. M. Recent advances in applications of ozone in the cereal industry // LWT – Food Science and Technology. – 2021. – Vol. 146. – Art. 111412. – DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111412.
2. Botondi R., Barone M., Grasso C. A review into the effectiveness of ozone technology for improving the safety and preserving the quality of fresh-cut fruits and vegetables // Foods. – 2021. – Vol. 10, No. 4. – Art. 748. – DOI: 10.3390/foods10040748.
3. Çetinkaya N., Pazarlar S., Paylan İ. C. Ozone treatment inactivates common bacteria and fungi associated with selected crop seeds and ornamental bulbs // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2022. – Vol. 29, No. 12. – Art. 103480. – DOI: 10.1016/j.sjbs.2022.103480.
4. Ohashi-Kaneko K., Yoshii M., Isobe T., Park J.-S., Kurata K., Fujiwara K. Nutrient solution prepared with ozonated water does not damage early growth of hydroponically grown

- tomatoes // *Ozone: Science & Engineering*. – 2009. – Vol. 31, No. 1. – P. 21–27. – DOI: 10.1080/01919510802587523.
5. Kells S. A., Mason L. J., Maier D. E., Woloshuk C. P. Efficacy and fumigation characteristics of ozone in stored maize // *Journal of Stored Products Research*. – 2001. – Vol. 37, No. 4. – P. 371–382. – DOI: 10.1016/S0022-474X(00)00040-0.
 6. Dong X., Agarwal M., Xiao Y., Ren Y., Maker G., Yu X. Ozone efficiency on two coleopteran insect pests and its effect on quality and germination of barley // *Insects*. – 2022. – Vol. 13, No. 4. – Art. 318. – DOI: 10.3390/insects13040318.
 7. Savi G. D., Piacentini K. C., Scussel V. M. Ozone treatment efficiency in *Aspergillus* and *Penicillium* growth inhibition and mycotoxin degradation of stored wheat grains (*Triticum aestivum* L.) // *Journal of Food Processing and Preservation*. – 2015. – Vol. 39, No. 6. – P. 940–948. – DOI: 10.1111/jfpp.12307.
 8. Wang L., Shao H., Luo X., Wang R., Li Y., Li Y., Luo Y., Chen Z. Effect of ozone treatment on deoxynivalenol and wheat quality // *PLoS ONE*. – 2016. – Vol. 11, No. 1. – Art. e0147613. – DOI: 10.1371/journal.pone.0147613.
 9. Rodoni L., Casadei N., Concellón A., Chaves A. R., Vicente A. R. Effect of short-term ozone treatments on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit quality and cell wall degradation // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2010. – Vol. 58, No. 1. – P. 594–599. – DOI: 10.1021/jf9029145.
 10. Minas I. S., Karaoglanidis G. S., Manganaris G. A., Vasilakakis M. Effect of ozone application during cold storage of kiwifruit on the development of stem-end rot caused by *Botrytis cinerea* // *Postharvest Biology and Technology*. – 2010. – Vol. 58, No. 3. – P. 203–210. – DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.07.002.
 11. Ikeura H., Kobayashi F., Tamaki M. Removal of residual pesticide, fenitrothion, in vegetables by using ozone microbubbles generated by different methods // *Journal of Food Engineering*. – 2011. – Vol. 103, No. 3. – P. 345–349. – DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2010.11.002.