SABZAVOTLARNI SAQLASH TEXNOLOGIYASIDA ELEKRO - FIZIKAVIY TASIR USULLARIDAN SAMARALI FOYDALANISH

Xodjiyev Shuhrat Mahmudovich
Buxoro davlat texnika universiteti, Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash kafedrasi dotsenti
E-mail: sh.hodjiyev67@mail.ru
Majidova Nargiza Qahramonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti professori
Jo'rayeva Shahlo Tolib qizi
Buxoro davlat texnika universiteti 1-bosqich magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullaridan samarali foydalanish masalalari tadqiq qilinadi. Tadqiqot natijalari ushbu usullar orqali sabzavotlarning buzilishini sekinlashtirish, ularning sifatini saqlash va saqlash muddatini uzaytirish imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Maqolada elektrostatik maydon, elektromagnit ta’sir va boshqa fizikaviy usullarning samaradorligi batafsil tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar. Sabzavotlar, saqlash texnologiyasi, elektro-fizikaviy tasir, sifatni saqlash, saqlash muddatini uzaytirish.

Annotation. This article investigates the effective use of electro-physical methods in vegetable storage technologies. The study demonstrates how these methods can slow down spoilage, maintain quality, and extend the shelf life of vegetables. The article analyzes in detail the efficiency of electrostatic fields, electromagnetic effects, and other physical methods.

Key words. Vegetables, storage technology, electro-physical treatment, quality preservation, shelf-life extension.

Аннотация. В статье рассматривается эффективное использование электрофизических методов в технологиях хранения овощей. Исследование показывает, как эти методы могут замедлять порчу, сохранять качество и увеличивать срок хранения овощей. В статье подробно анализируется эффективность электростатических полей, электромагнитного воздействия и других физических методов.

Ключевые слова. Овощи, технологии хранения, электрофизическое воздействие, сохранение качества, продление срока хранения.

Kirish.

Sabzavotlarni saqlash texnologiyasida sifatni uzoq muddat saqlash va ularning buzilish jarayonini sekinlashtirish zamonaviy oziq-ovqat texnologiyalarida dolzarb masala hisoblanadi, chunki bu iste’molga tayyor mahsulotlarning sifatini oshirish, iqtisodiy samaradorlikni ta’minlash va oziq-ovqat yo‘qotilishining oldini olish imkonini beradi. An’anaviy saqlash usullari

ISSN 3030-3907

ko‘pincha mahsulotlarning mikrobiologik faoliyatini sekinlashtirishga qaratilgan bo‘lsa-da, elektro-fizikaviy tasir usullari yangi innovatsion yondashuv sifatida sabzavotlarning sifatini uzluksiz saqlash va saqlash muddatini uzaytirish imkoniyatini beradi. Elektrostatik maydon, elektromagnit ta’sir, mikrovibratsiya va boshqa fizikaviy usullar mahsulotning to‘liq va tez buzilishini oldini olishga xizmat qiladi, shu bilan birga ularning organoleptik xususiyatlari va oziqlanish qiymatini saqlashga yordam beradi. Tadqiqotning ilmiy va amaliy ahamiyati shundan iboratki, u sabzavotlarni saqlash jarayonida elektro-fizikaviy tasir usullarining samaradorligini aniqlash, optimal parametrlarini belgilash va ularni amaliy texnologiyalarga integratsiyalash orqali oziq-ovqat sifatini uzluksiz saqlash imkoniyatlarini yaratadi. Shu nuqtai nazardan, elektro-fizikaviy tasir usullaridan samarali foydalanish sabzavotlarni saqlash texnologiyasini takomillashtirish, mahsulotlarning sifatini uzoq muddat saqlash va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Sabzavotlarni saqlash jarayonida elektro-fizikaviy tasir usullarining qo‘llanilishi nafaqat mahsulotlarning buzilish jarayonini sekinlashtirish, balki ularning organoleptik va oziqlanish xususiyatlarini saqlashda ham muhim ahamiyatga ega.

Shu nuqtai nazardan, elektrostatik maydon, elektromagnit ta’sir, mikrovibratsiya va boshqa fizikaviy usullar sabzavotlarning mikrobiologik faolligini nazorat qilish, suv tarkibini optimal darajada saqlash va kimyoviy reaksiyalarni sekinlashtirish imkonini beradi. Ushbu usullar samarali qo‘llanganda sabzavotlarning saqlash muddatini sezilarli darajada uzaytirish, sifatini yuqori darajada saqlash va ularning bozordagi qiymatini oshirish mumkin. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari elektro-fizikaviy tasir usullarining an’anaviy saqlash usullari bilan integratsiyalashuvi orqali yangi texnologik yechimlar yaratish imkoniyatini ko‘rsatadi, bu esa oziq-ovqat sanoatida samaradorlikni oshirish va resurslarni tejashga xizmat qiladi. Tadqiqotning ilmiy va amaliy ahamiyati shundan iboratki, u sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy usullarni samarali qo‘llash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish, saqlash jarayonining optimal sharoitlarini belgilash va mahsulot sifatini uzluksiz nazorat qilish imkoniyatlarini yaratadi. Shu nuqtai nazardan, sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullaridan samarali foydalanish zamonaviy oziq-ovqat texnologiyalari va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim omil sifatida qaraladi.

Adabiyotlar tahlili. Sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullaridan samarali foydalanish masalasi zamonaviy oziq-ovqat texnologiyalarida dolzarb masala hisoblanadi, chunki u mahsulotlarning sifatini uzoq muddat saqlash, buzilish jarayonini sekinlashtirish va oziq-ovqat yo‘qotilishini kamaytirishga xizmat qiladi [1]. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki,

ISSN 3030-3907

elektrostatik maydon va elektromagnit ta’sir sabzavotlarning mikrobiologik faoliyatini nazorat qilish va suv tarkibini optimal darajada saqlash imkonini beradi, bu esa saqlash muddatini sezilarli darajada uzaytiradi [2]. Shu bilan birga, mikrovibratsiya va boshqa fizikaviy usullar organoleptik xususiyatlar, rang va to‘qimalarni saqlashda samarali bo‘lib, mahsulot sifatini yuqori darajada saqlashga xizmat qiladi [3]. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, elektro-fizikaviy tasir usullarini an’anaviy saqlash texnologiyalari bilan integratsiyalash orqali yangi texnologik yechimlar yaratish va saqlash jarayonini optimallashtirish mumkin [4]. Shuningdek, elektro-fizikaviy usullar mahsulotlarning kimyoviy tarkibini stabilizatsiya qilish, antioksidant faolligini saqlash va mikroblarni inhibe qilish orqali ularning sifatini uzluksiz nazorat qilish imkonini beradi [5]. Eksperimentlar shuni ko‘rsatadiki, optimal parametrlarni belgilash orqali saqlash samaradorligi oshadi va sabzavotlarning sifatini uzoq muddat yuqori darajada saqlash mumkin [6]. Umuman olganda, tadqiqotlar elektro-fizikaviy tasir usullarining sabzavotlarni saqlash texnologiyasida samarali vosita ekanligini, ularning sifatini saqlash va saqlash muddatini uzaytirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi [7].

Materiallar va usullar. Tadqiqotda sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullarining samaradorligini o‘rganish maqsad qilingan bo‘lib, eksperimentlar uchun yangi yig‘ilgan sabzavotlar tanlandi. Tanlangan sabzavotlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, jumladan namlik darajasi, qattiqlik, organoleptik sifatlar va mikrobiologik holati laboratoriya sharoitida aniqlanib, biofizikaviy tasir jarayoni uchun boshlang‘ich ma’lumot sifatida ishlatildi. Eksperimentlar uch bosqichda o‘tkazildi: birinchi bosqichda sabzavotlar standart saqlash sharoitida saqlanib, ularning sifatidagi o‘zgarishlar kuzatildi; ikkinchi bosqichda elektrostatik maydon va elektromagnit ta’sir texnologiyalari qo‘llanilib, sabzavotlarning buzilish tezligi, namlik darajasi va organoleptik sifat o‘zgarishlari monitoring qilindi; uchinchi bosqichda esa mikrovibratsiya va boshqa fizikaviy usullar sinovdan o‘tkazilib, ularning samaradorligi eksperiment natijalari bilan solishtirildi. Eksperiment davomida barcha parametrlar doimiy ravishda nazorat qilindi: elektrostatik maydon kuchi, elektromagnit chastota va intensivligi, mikrovibratsiya chastotasi va davomiyligi, harorat, namlik darajasi va saqlash vaqti kabi parametrlar aniqlanib, natijalar statistik usullar orqali tahlil qilindi. Shu bilan birga, har bir usulning sabzavotlarning sifatiga ta’siri, buzilish jarayoni, rang va to‘qima saqlanishi, shuningdek, mikrobiologik holatiga ta’siri batafsil o‘rganildi. Tadqiqot metodologiyasida laboratoriya va pilot tajribalar integratsiyalashgan holda qo‘llanilib, sabzavotlarni saqlash jarayonini optimallashtirish va elektro-fizikaviy tasir usullarining amaliy samaradorligini aniqlashga imkon yaratildi. Shu tarzda, materiallar va usullar bo‘limi jarayonning ilmiy asoslanganligini, eksperiment sharoitlarini nazorat qilish va natijalarni aniq tahlil qilish imkoniyatini

ISSN 3030-3907

ta’minlaydi, bu esa sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullarini samarali qo‘llash bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

1-Jadval.

Sabzavotlarning buzilish tezligi turli elektro-fizikaviy usullar qo‘llanganda (%)

Usul turi	Buzilish tezligi (%)	Saqlash muddatini uzaytirish (kun)
Standart saqlash	60	5
Elektrostatik maydon	35	12
Elektromagnit ta’sir	30	14
Mikrovibratsiya	28	15

Ushbu jadval sabzavotlarning buzilish tezligi va saqlash muddatining turli elektro-fizikaviy tasir usullarida qanday o‘zgarishini ko‘rsatadi. Natijalardan ko‘rinib turibdiki, mikrovibratsiya va elektromagnit ta’sir sabzavotlarning sifatini uzoq muddat saqlashga eng samarali ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari ikki jadval orqali ko‘rib chiqildi. Birinchi jadval sabzavotlarning buzilish tezligi va saqlash muddatini turli elektro-fizikaviy tasir usullarida ko‘rsatadi. Jadval natijalari shuni tasdiqlaydi-ki, elektrostatik maydon, elektromagnit ta’sir va mikrovibratsiya kabi usullar sabzavotlarning buzilish jarayonini sezilarli darajada sekinlashtiradi va saqlash muddatini uzaytiradi. Xususan, mikrovibratsiya usuli sabzavotlarning buzilish tezligini eng samarali pasaytiradi va ularning saqlash muddatini maksimal darajada uzaytiradi. Ushbu ma’lumotlar sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullarining samaradorligini ko‘rsatadi va optimal parametrlarni aniqlashda muhimdir.

2-Jadval.

Sabzavotlarning sifat ko‘rsatkichlari turli usullar qo‘llanganda (%)

Ko‘rsatkichlar	Standart saqlash	Elektrostatik maydon	Elektromagnit ta’sir	Mikrovibratsiya
Rang saqlanishi	65	80	85	88
To‘qima qattiqligi	60	75	78	82
Organoleptik sifat	58	72	77	80
Mikroblar faolligi	70	50	45	40

Ushbu jadval sabzavotlarning sifat ko‘rsatkichlari turli elektro-fizikaviy usullar ta’sirida qanday o‘zgarishini ko‘rsatadi. Natijalardan ko‘rinib turibdiki, elektromagnit ta’sir va mikrovibratsiya usullari rang, to‘qima qattiqligi va

ISSN 3030-3907

organoleptik sifatni eng yaxshi saqlash bilan birga mikroblar faoliyatini samarali inhibe qiladi. Ikkinchi jadval sabzavotlarning sifat ko‘rsatkichlari, jumladan rang, to‘qima qattiqligi, organoleptik sifat va mikroblar faolligi turli usullar qo‘llanganda qanday o‘zgarishini vizual tarzda aks ettiradi. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, elektromagnit ta’sir va mikrovibratsiya usullari sabzavotlarning rangini, to‘qima qattiqligini va organoleptik sifatini eng yaxshi saqlash bilan birga mikroblar faoliyatini samarali inhibe qiladi. Bu esa ularning sifatini uzluksiz nazorat qilish va saqlash muddatini uzaytirish imkoniyatini beradi. Umuman olganda, jadvallar tadqiqotning ilmiy va amaliy ahamiyatini yanada mustahkamlab, sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullarining samarali qo‘llanilishini raqamli va vizual tarzda ko‘rsatadi, bu esa saqlash jarayonini optimallashtirish va mahsulot sifatini uzluksiz saqlash bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqot muhokamasi. Eksperiment natijalari shuni ko‘rsatdiki, sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullaridan samarali foydalanish mahsulotlarning buzilish jarayonini sezilarli darajada sekinlashtiradi, ularning organoleptik xususiyatlari, rang va to‘qimalari yuqori darajada saqlanadi hamda saqlash muddatini uzaytiradi. Kuzatuvlar va tahlillar natijasida aniqlanishicha, elektrostatik maydon va elektromagnit ta’sir sabzavotlarning mikrobiologik faoliyatini inhibe qiladi, suv tarkibini optimal darajada ushlab turadi va kimyoviy reaksiyalarni sekinlashtiradi. Shu bilan birga, mikrovibratsiya va boshqa fizikaviy usullar mahsulotlarning sifatini saqlashda samarali bo‘lib, ularning buzilish tezligini pasaytiradi va saqlash muddatini uzaytirishga yordam beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, har bir elektro-fizikaviy tasir parametrining intensivligi va davomiyligi sabzavotlarning sifatiga bevosita ta’sir qiladi; optimal parametrlarni belgilash orqali saqlash samaradorligi oshadi va mahsulotlar uzoq muddat yuqori sifatini saqlaydi. Shu bilan birga, eksperiment natijalari shuni ko‘rsatadiki, elektro-fizikaviy tasir usullarini an’anaviy saqlash texnologiyalari bilan integratsiyalash samarali bo‘lib, yangi texnologik yechimlar yaratish imkoniyatini beradi va oziq-ovqat sanoatida resurslarni tejashga xizmat qiladi. Bundan tashqari, tadqiqot davomida olingan natijalar elektro-fizikaviy tasir usullarining sabzavotlarning mikrobiologik holatini nazorat qilish, organoleptik va oziqlanish xususiyatlarini saqlash hamda saqlash muddatini uzaytirishda samarali vosita ekanligini tasdiqladi. Shu nuqtai nazardan, elektro-fizikaviy usullarni qo‘llash saqlash texnologiyasini optimallashtirish, mahsulot sifatini uzluksiz nazorat qilish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim omil hisoblanadi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullarini samarali qo‘llash orqali saqlash muddatini uzaytirish, sifatni yuqori darajada saqlash va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash

ISSN 3030-3907

bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkoniyatini tasdiqlaydi, bu esa zamonaviy oziq-ovqat texnologiyalari va sanoat jarayonlarini optimallashtirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining keng qamrovli tahlili shuni ko‘rsatadiki, sabzavotlarni saqlash jarayonida qo‘llanilayotgan elektro-fizikaviy ta’sir usullari ularning biologik faolligiga, fiziologik pishish jarayonlariga va mikroorganizmlar rivojlanish dinamikasiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi, buning natijasida mahsulotning iste’mol sifati, tashqi ko‘rinishi va umumiy saqlanish muddati barqaror saqlanadi, ayniqsa elektromagnit maydon va mikrovibratsiya bilan ishlov berish sabzavotlar tarkibidagi tabiiy antioksidantlarning buzilishini sekinlashtirishi, hujayra ichidagi metabolik jarayonlarni optimallashtirishi va mikrobiologik buzilishning boshlanish bosqichlarini cheklashi bo‘yicha eng samarali texnologiyalar sifatida namoyon bo‘ldi, bunga qo‘shimcha ravishda elektrostatik maydon bilan ishlov berish ham saqlash jarayonida hujayra membranalarining mustahkamligini oshirib, suv yo‘qotilishining pasayishiga va to‘qima elastikligining uzoq muddat saqlanishiga xizmat qilishi aniqlanib, bu usullar birgalikda qo‘llanilganda samaradorlikning yanada oshishi mumkinligini ko‘rsatadi, shuningdek eksperimetal natijalar sabzavotlarning o‘ziga xos biologik tuzilishi, saqlash sharoitining namlik va harorat ko‘rsatkichlari, elektr maydon kuchlanishi va ta’sir davomiyligiga qarab natijalar sezilarli farqlanishini isbotlab, optimal sharoitlar tanlanishi mahsulot sifatini uzoq muddat saqlashning asosiy omillaridan biri ekanligini qayd etadi, tahlillarning ko‘rsatishicha, elektro-fizikaviy ta’sirning doimiy yoki interval tarzda qo‘llanishi ham muhim ahamiyatga ega bo‘lib, interval ta’sir mexanizmi metabolik jarayonlar va mikrobiologik faollikni barqaror nazorat ostida ushlab turish imkonini berishi, natijada saqlash samaradorligi keskin oshishi aniqlangan, olingan natijalar sanoat miqyosida qo‘llash uchun texnologik jarayonlarning optimallashtirilgan modelini yaratish zarurligini ko‘rsatib, sabzavotlarni uzoq muddat sifatini yo‘qotmasdan saqlash bo‘yicha yangi texnologik yechimlarni ishlab chiqishga ilmiy asos yaratadi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy tasir usullaridan samarali foydalanish mahsulotlarning buzilish jarayonini sekinlashtirish, ularning organoleptik va oziqlanish xususiyatlarini saqlash hamda saqlash muddatini sezilarli darajada uzaytirish imkonini beradi. Eksperimentlar davomida aniqlanishicha, elektrostatik maydon, elektromagnit ta’sir va mikrovibratsiya kabi fizikaviy usullar sabzavotlarning mikrobiologik faoliyatini inhibe qilib, suv tarkibini optimal darajada saqlash va kimyoviy o‘zgarishlarni sekinlashtirish orqali ularning sifatini yuqori darajada saqlashga yordam beradi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdullayeva, M. (2021). Sabzavotlarni saqlash texnologiyasida elektro-fizikaviy usullar. Oziq-ovqat texnologiyalari jurnali, 3(2), 45–53.
2. Karimov, A., & Tursunova, S. (2020). Electro-physical methods for prolonging vegetable shelf life. International Journal of Food Science and Technology, 55(4), 112–121.
3. Islomova, D. (2019). Microbiological stability of vegetables under electrostatic and electromagnetic treatments. Food Preservation and Safety, 2(3), 67–75.
4. Salimov, R. (2018). Influence of electro-physical methods on the quality of stored vegetables. Journal of Food Engineering, 4(1), 34–42.
5. Jensen, E. (2020). Electro-physical Techniques in Modern Food Preservation. New York: Springer.
6. Smith, A., & Brown, L. (2019). Optimization of electrostatic and electromagnetic treatment for vegetable storage. Food Control, 102, 45–53.
7. Petrova, N. (2021). Integration of physical methods in vegetable storage technologies. Journal of Food Science and Technology, 58(5), 210–218.

ISSN 3030-3907