НОВАЯ ЭРА НАУКИ И ЗНАНИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
global-science-review.com
editor@global-science-review.com

«SMART FARM» TEXNOLOGIYASI ASOSIDA YETISHTIRILGAN «TONG IFORI» VA «SOLHYANG» QULUPNAY NAVLARINING BIOKIMYOVIY TARKIBI HAMDA SAQLANUVCHANLIK XUSUSIYATLARI

Nurullayev Nurmuxammad Kamariddin o‘g‘li
Samarqand agroinnovatsiyalar va tadqiqotlar instituti
Lavozimi (va ilmiy darajasi): Stajyor-doktorant

Annotatsiya. Mazkur maqolada «Smart Farm» texnologiyasi asosida yetishtirilgan «Tong ifori» va «Solhyang» qulupnay navlarining biokimyoviy tarkibi hamda saqlanuvchanlik xususiyatlarini baholashning ilmiy-amaliy jihatlari yoritilgan. Qulupnay mevalarining oziqaviy qiymati, C vitamini, fenol birikmalari, antosianlar, eruvchan quruq moddalar va organik kislotalarning mahsulot sifatini shakllantirishdagi ahamiyati tahlil qilingan. Shuningdek, boshqariladigan yetishtirish muhitining meva sifati bilan bog‘liq omillari, hosilni yig‘ib olishdan keyingi fiziologik o‘zgarishlar, sovitish, qadoqlash va saqlash sharoitlarining ta’siri ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot adabiyotlar tahlili va tavsiya etiladigan qiyosiy baholash metodikasiga asoslangan. Aniq laboratoriya natijalari mavjud bo‘lmaganligi sababli navlar bo‘yicha miqdoriy ustunliklar da’vo qilinmaydi. Maqolada ikki navning sifat ko‘rsatkichlarini bir xil sharoitda baholash, biokimyoviy tarkibdagi o‘zgarishlarni kuzatish va saqlash samaradorligini aniqlash uchun ilmiy yondashuv taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: Smart Farm, «Tong ifori», «Solhyang», qulupnay, biokimyoviy tarkib, C vitamini, antosianlar, fenol birikmalari, saqlanuvchanlik, sovitish, qadoqlash, sifat nazorati.

Abstract. This article examines the biochemical composition and storage characteristics of the ‘Tong ifori’ and ‘Solhyang’ strawberry cultivars grown using Smart Farm technology. The nutritional value of strawberries and the importance of vitamin C, phenolic compounds, anthocyanins, soluble solids, and organic acids in

fruit quality are discussed. Particular attention is paid to environmental control during cultivation, postharvest physiological changes, cooling, packaging, and storage conditions. The article follows a literature-based analytical approach and proposes a comparative methodology for evaluating the two cultivars. Since original laboratory measurements were not provided, no unsupported quantitative differences between the cultivars are claimed. The proposed framework can support the systematic assessment of biochemical quality, postharvest changes, and storage performance under standardized conditions.

Keywords: Smart Farm, ‘Tong ifori’, ‘Solhyang’, strawberry, biochemical composition, vitamin C, anthocyanins, phenolic compounds, storability, cooling, packaging, quality assessment.

KIRISH

Qishloq xo‘jaligida raqamli texnologiyalarni joriy etish, yetishtirish jarayonlarini avtomatlashtirish va mahsulot sifatini barqarorlashtirish zamonaviy agrar ishlab chiqarishning muhim yo‘nalishlaridan hisoblanadi. Aholining sifatli, xavfsiz va oziqaviy qiymati yuqori mahsulotlarga bo‘lgan talabi ortib borayotgan bir sharoitda meva-rezavorlarni yetishtirish bilan bir qatorda ularni yig‘ib olish, saqlash va qayta ishlash jarayonlarini ham ilmiy asosda tashkil etish zarur.

Qulupnay oziqaviy qiymati, yoqimli ta’mi, xushbo‘y hidi va jozibador rangi bilan ajralib turadigan rezavor meva hisoblanadi. Uning tarkibida C vitamini, fenol birikmalari, antosianlar, organik kislotalar, mineral moddalar va oziqaviy tolalar mavjud. Ushbu birikmalar mevaning kimyoviy tarkibi, rang xususiyatlari, ta’m muvozanati va antioksidant faolligini tavsiflashda muhim o‘rin tutadi. Giampieri va hammualliflarning (2012) tadqiqotida qulupnayning kimyoviy tarkibi hamda oziqaviy qiymati keng yoritilgan.

Qulupnayning sifat ko‘rsatkichlari faqat navning irsiy xususiyatlari bilan belgilanmaydi. Yetishtirish davridagi harorat, yorug‘lik, suv bilan ta’minlanish, oziqlantirish rejimi, o‘simlikning fiziologik holati va mevaning pishganlik darajasi

ham muhim omillar hisoblanadi. Bundan tashqari, hosil yig‘ib olingandan keyingi harorat, nisbiy namlik, mexanik ta’sir va qadoqlash usuli mevaning saqlanish davomiyligiga ta’sir ko‘rsatadi.

«Smart Farm» texnologiyasi o‘simliklarning o‘sish muhitini sensorlar, avtomatlashtirilgan sug‘orish tizimlari va raqamli monitoring yordamida nazorat qilish imkonini beradi. Bunday yondashuvda harorat, havoning nisbiy namligi, yoritilish va sug‘orish sharoitlarini kuzatish orqali o‘simlik uchun maqbul muhitni shakllantirishga intilinadi. Substratli tizimlarda esa ildiz zonasining namligi, oziqlantiruvchi eritmaning pH darajasi va elektr o‘tkazuvchanligi kabi ko‘rsatkichlar ham nazorat qilinishi mumkin.

Biroq texnologik boshqaruvning mavjudligi meva tarkibidagi barcha biologik faol moddalar miqdori avtomatik ravishda oshishini anglatmaydi. Olingan natijalar navning genetik xususiyatlari, yetishtirish sharoiti, hosil yuklamasi va yig‘im-terim muddatiga bog‘liq. Shu sababli «Smart Farm» tizimida yetishtirilgan qulupnay sifatini faqat tashqi ko‘rinish yoki hosildorlik orqali emas, balki biokimyoviy tarkib va saqlanuvchanlik ko‘rsatkichlari asosida ham baholash lozim.

«Tong ifori» va «Solhyang» navlarini qiyosiy o‘rganish xomashyoning biokimyoviy xususiyatlarini aniqlash, saqlash davomida yuz beradigan o‘zgarishlarni baholash va mahsulotni iste’molga yoki qayta ishlashga yo‘naltirish uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Bunda navlar bo‘yicha xulosalar faqat standartlashtirilgan tahlillar natijasida chiqarilishi kerak.

Tadqiqotning maqsadi — «Smart Farm» texnologiyasi asosida yetishtirilgan «Tong ifori» va «Solhyang» qulupnay navlarining biokimyoviy tarkibi hamda saqlanuvchanlik xususiyatlarini baholashning ilmiy asoslarini ishlab chiqish va tegishli tadqiqot usullarini tavsiya etish.

Tadqiqot vazifalari:

Qulupnay mevalarining asosiy biokimyoviy ko‘rsatkichlarini tavsiflash.

«Smart Farm» tizimida boshqariladigan muhit omillarining meva sifatiga ehtimoliy ta’sirini tahlil qilish.

«Tong ifori» va «Solhyang» navlarini qiyosiy baholash uchun metodik yondashuvni ishlab chiqish.

Saqlash davomida meva massasi, qattiqligi, rangi va biokimyoviy tarkibida yuz beradigan o‘zgarishlarni baholash mezonlarini belgilash.

Qulupnayning saqlanuvchanligini oshirishga qaratilgan amaliy tavsiyalarni shakllantirish.

Tadqiqot obyekti sifatida «Smart Farm» sharoitida yetishtirilgan «Tong ifori» va «Solhyang» qulupnay mevalari ko‘zda tutiladi. Tadqiqot predmeti esa mevalarning biokimyoviy ko‘rsatkichlari, fizik sifat xususiyatlari va saqlash davomida yuz beradigan o‘zgarishlardan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Qulupnayning biokimyoviy tarkibi va inson oziqlanishidagi ahamiyati turli ilmiy tadqiqotlarda yoritilgan. Giampieri va hammualliflar (2012) qulupnay tarkibidagi asosiy oziqaviy moddalar, vitaminlar va fenol birikmalarini tahlil qilib, uning ratsiondagi o‘rnini ko‘rsatgan. Mualliflar qulupnay sifatini baholashda faqat alohida biologik faol birikmaga emas, balki mevaning umumiy kimyoviy tarkibi va oziqaviy xususiyatlariga e’tibor qaratish zarurligini ta’kidlaydi.

Giampieri va hammualliflarning (2014) ishida qulupnayning antioksidant faolligi bilan bog‘liq xususiyatlari muhokama qilingan. Meva tarkibidagi antosianlar va boshqa fenol birikmalari oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida muhim rol o‘ynashi mumkin. Shu bilan birga, laboratoriyada aniqlangan antioksidant faollikni bevosita inson organizmidagi klinik natijalar bilan tenglashtirish mumkin emas. Shu sababli oziqaviy qiymat va sog‘liq bilan bog‘liq da’volar tegishli ilmiy dalillar asosida baholanishi lozim.

Barrett, Beaulieu va Shewfelt (2010) meva-sabzavotlarning rangi, ta’mi, tuzilishi va oziqaviy sifatiga ishlov berish jarayonlarining ta’sirini tahlil qilgan.

Ushbu yondashuv qulupnayni o‘rganishda ham muhimdir, chunki mevaning iste’mol sifati bir nechta ko‘rsatkichlarning o‘zaro ta’siri orqali shakllanadi. Masalan, yuqori eruvchan quruq moddalar miqdori o‘z-o‘zidan eng yaxshi ta’mni kafolatlamaydi; kislotalilik, xushbo‘y moddalar va mevaning yetilish darajasi ham hisobga olinishi kerak.

Kader (2002) meva va sabzavotlarni yig‘ib olishdan keyingi saqlash texnologiyalarini yoritib, haroratni boshqarish, namlik, gaz muhiti, mexanik shikastlanish va sanitariya talablarining mahsulot sifatiga ta’sirini ko‘rsatadi. Qulupnay tez yumshaydigan va mexanik shikastlanishga moyil meva bo‘lgani sababli, yig‘ib olingandan keyingi dastlabki ishlov va sovitish jarayonlari uning saqlanishida muhim ahamiyatga ega.

Kader (2008) meva-sabzavotlarning ta’m sifatini shakllantiruvchi omillarni ko‘rib chiqadi. Ushbu yondashuvga muvofiq, qulupnayning iste’mol xususiyatlari eruvchan quruq moddalar, organik kislotalar, uchuvchan aromatik birikmalar va mevaning fiziologik holati bilan bog‘liq holda baholanishi kerak.

Mazkur adabiyotlar «Smart Farm» sharoitida yetishtirilgan qulupnayni baholashda biokimyoviy tahlilni saqlash sinovlari bilan birlashtirish zarurligini ko‘rsatadi. Biroq «Tong ifori» va «Solhyang» navlari o‘rtasidagi aniq farqlarni belgilash uchun ushbu navlardan olingan namunalar bo‘yicha alohida laboratoriya ma’lumotlari talab etiladi.

TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI

3.1. Tadqiqot dizayni

«Tong ifori» va «Solhyang» navlarini qiyosiy o‘rganishda har bir nav uchun bir xil pishganlik darajasidagi mevalarni tanlash zarur. Namunalar imkon qadar bir xil yig‘im-terim vaqtida, o‘xshash yetishtirish sharoitida va bir xil saqlash rejimida o‘rganiladi. Agar navlar turli issiqxonalarda yoki turli substratlarda yetishtirilgan bo‘lsa, bu farqlar alohida qayd etilishi kerak.

Tadqiqotda kamida quyidagi omillar hujjatlashtirilishi tavsiya etiladi:

nav nomi va ko‘chat materialining kelib chiqishi;

yetishtirish tizimi va substrat turi;

harorat, nisbiy namlik va yoritilish sharoiti;

sug‘orish hamda oziqlantirish rejimi;

mevalarning pishganlik darajasi;

yig‘ib olish va tahlil boshlanishi orasidagi vaqt;

tashish, sovitish va qadoqlash sharoitlari.

Agar asosiy maqsad aynan «Smart Farm» tizimining ta’sirini aniqlash bo‘lsa, nazorat guruhi sifatida an’anaviy sharoitda yetishtirilgan mevalarni ham o‘rganish mumkin. Bunda nav va pishganlik darajasi kabi boshqa omillar imkon qadar tenglashtiriladi.

3.2. Biokimyoviy ko‘rsatkichlarni aniqlash

Qulupnayning biokimyoviy tarkibini baholash uchun bir nechta o‘zaro to‘ldiruvchi ko‘rsatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiq.

Eruvchan quruq moddalar miqdori refraktometr yordamida aniqlanib, odatda °Brix birliklarida ifodalanadi. Ushbu ko‘rsatkich meva sharbatidagi erigan moddalarning umumiy miqdori haqida ma’lumot beradi, biroq uni faqat shakar miqdoriga tenglashtirish to‘g‘ri emas.

Titrlanadigan kislotalilik mevadagi organik kislotalarning umumiy miqdorini baholash uchun qo‘llanadi. Natijalarni taqqoslashda tahlil usuli, ishlatilgan titrant va hisoblash asoslari bir xil bo‘lishi kerak. pH ko‘rsatkichi esa mahsulotning faol kislotalilik darajasini tavsiflaydi; pH va titrlanadigan kislotalilik o‘zaro bog‘liq bo‘lsa-da, ular bir xil ko‘rsatkich emas.

C vitamini miqdori validatsiyalangan kimyoviy yoki instrumental usul yordamida aniqlanishi mumkin. Namunalarni tayyorlash va tahlil qilish davomida yorug‘lik, kislorod va harorat ta’sirini cheklash natijalarning ishonchliligini oshirishga yordam beradi.

Umumiy fenol birikmalari miqdorini baholashda Folin–Ciocalteu usuli kabi usullardan foydalanish mumkin. Biroq ushbu usul faqat fenollarga xos bo‘lmagan qaytaruvchi moddalar ta’siriga ham sezgir bo‘lishi mumkin. Shu sababli natijalarni metodik cheklovlarini hisobga olgan holda talqin qilish lozim.

Antosianlar miqdorini aniqlash uchun mos spektrofotometrik yoki xromatografik usullar qo‘llanadi. Ushbu pigmentlar qulupnayning qizil rangini shakllantirishda ishtirok etadi. Ularning miqdori nav, pishganlik darajasi, saqlash sharoiti va ishlov berish usuliga qarab o‘zgarishi mumkin.

3.3. Fizik va texnologik ko‘rsatkichlar

Biokimyoviy tahlil bilan birga mevalarning fizik xususiyatlarini ham o‘rganish kerak. Bunda mevaning o‘rtacha massasi, o‘lchami, rangi, qattiqligi, tashqi shikastlanishlar va chirish belgilari qayd etiladi.

Meva qattiqligi mos penetrometr yoki tekstura analizatori yordamida standartlashtirilgan usulda o‘lchanishi mumkin. Rangni instrumental baholash uchun rang o‘lchagichdan foydalanish, uning natijalarini esa vizual kuzatish bilan to‘ldirish maqsadga muvofiq.

Saqlashdagi massa yo‘qotilishi boshlang‘ich va keyingi massa orasidagi farq asosida hisoblanadi. Ushbu ko‘rsatkich mevaning suv yo‘qotishi va umumiy saqlash xususiyatlarini baholashga yordam beradi. Natijalarni foizlarda ifodalash uchun quyidagi formula qo‘llanishi mumkin:

Massa yo‘qotilishi (%) = $[(m_0 - m_t) / m_0] \times 100$.

Bu yerda m_0 — saqlash boshlanishidagi massa, m_t — belgilangan vaqtdagi massa.

3.4. Saqlash tajribasini tashkil etish

Saqlash xususiyatlarini baholashda mevalar bir xil pishganlik darajasida saralanadi va mos qadoqlarga joylashtiriladi. Har bir nav uchun takroriy namunalar tashkil etish natijalarning ishonchliligini oshiradi. Namunalar harorat va nisbiy namlik nazorat qilinadigan sharoitda saqlanadi.

Qulupnayning saqlanishi uchun past harorat odatda muhim ahamiyatga ega, chunki sovitish nafas olish jadalligini va ko‘plab mikrobiologik jarayonlarning rivojlanishini sekinlashtirishga yordam beradi. Biroq saqlashning aniq harorati va davomiyligi mahsulotning holati, qadoqlash turi va mo‘ljallangan foydalanish maqsadiga mos tanlanishi kerak.

Saqlash davomida belgilangan vaqt oralig‘ida meva qattiqligi, rangi, massa yo‘qotilishi, chirish belgilari, eruvchan quruq moddalar va zarur biokimyoviy ko‘rsatkichlar qayta o‘lchanadi. Sinovlar boshlanishidan oldin kuzatuv muddatlari va baholash mezonlari belgilanishi lozim.

Saqlash tugagan deb hisoblash mezonlari faqat tashqi ko‘rinishga asoslanmasligi kerak. Mahsulotning xavfsizligi, mikrobiologik holati, chirish belgilari va tegishli sifat talablariga muvofiqligi ham e’tiborga olinadi.

3.5. Statistik tahlil

Tadqiqot natijalarini ishonchli talqin qilish uchun har bir ko‘rsatkich bo‘yicha takroriy o‘lchovlar bajarilishi, o‘rtacha qiymat va tarqalish ko‘rsatkichlari hisoblanishi tavsiya etiladi. Tajriba dizayniga qarab standart og‘ish, ishonch oralig‘i va mos statistik mezonlardan foydalanish mumkin.

Ikki navning farqini baholashda faqat o‘rtacha qiymatlarni solishtirish yetarli emas. Namunalar soni, o‘lchovlarning o‘zgaruvchanligi va tajriba sharoitlarining bir xilligi ham hisobga olinishi kerak. Saqlash davomida takroriy o‘lchovlar o‘tkazilsa, vaqt omilini ham hisobga oluvchi statistik model tanlanishi mumkin.

Agar «Smart Farm» va an’anaviy yetishtirish tizimlari taqqoslansa, nav va yetishtirish tizimining alohida hamda o‘zaro ta’sirini tekshirish imkoniyati mavjud. Bu yondashuv navlar o‘rtasidagi farqni yetishtirish usuli ta’siridan ajratishga yordam beradi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

4.1. «Smart Farm» sharoitining biokimyoviy tarkibga ta’siri

«Smart Farm» texnologiyasining asosiy xususiyati o‘simlik o‘sishi uchun muhim bo‘lgan muhit ko‘rsatkichlarini kuzatish va zarur holatlarda boshqarishdan iborat. Harorat, yoritilish, sug‘orish va oziqlantirish rejimlarini qayd etish meva sifati o‘zgarishlarining ehtimoliy sabablarini tahlil qilish imkonini beradi.

Qulupnayda biologik faol birikmalarning shakllanishi ko‘plab omillarga bog‘liq. Yorug‘lik sharoiti pigmentlar va ayrim metabolitlarning hosil bo‘lishiga ta’sir qilishi mumkin. Suv bilan ta’minlanish mevaning massasi, suv miqdori va ayrim konsentratsiya ko‘rsatkichlariga ta’sir ko‘rsatadi. Oziqlantirish rejimi esa o‘simlikning o‘sishi va meva hosil qilish jarayonlari bilan bog‘liq.

Shunga qaramay, muhitning har bir omilini alohida ko‘rib chiqish yetarli emas. Masalan, haroratning o‘zgarishi yoritilish va namlik sharoitlari bilan birgalikda ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli raqamli monitoring ma’lumotlari mevalarning laboratoriya tahlillari bilan bog‘langan holda tahlil qilinishi lozim.

«Smart Farm» tizimining afzalligi faqat ko‘proq hosil olish imkoniyatida emas, balki yetishtirish jarayonining kuzatiluvchanligidadir. Agar sensorlardan olingan ma’lumotlar muntazam qayd etilsa, sifat ko‘rsatkichlaridagi o‘zgarishlarni yetishtirish davridagi muayyan sharoitlar bilan solishtirish mumkin. Bu kelgusida boshqaruv rejimlarini takomillashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

Biroq «Smart Farm» texnologiyasida yetishtirilgan mevalarning biokimyoviy ustunligi faqat laboratoriya tahlillari orqali tasdiqlanishi kerak. Boshqariladigan muhitning mavjudligi o‘z-o‘zidan C vitamini, antosianlar yoki fenol birikmalari miqdori yuqoriligini isbotlamaydi.

4.2. «Tong ifori» va «Solhyang» navlarini qiyosiy baholash

Navlar bo‘yicha qiyosiy tahlil o‘tkazishda har bir ko‘rsatkichning biologik va texnologik ahamiyati alohida ko‘rib chiqiladi. Meva rangi, qattiqligi, massasi va eruvchan quruq moddalar miqdori iste’mol sifati hamda qayta ishlash uchun muhim ko‘rsatkichlar hisoblanadi.

Agar «Tong ifori» va «Solhyang» navlari o‘rtasida eruvchan quruq moddalar miqdori farq qilsa, bu farq ta’m xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Biroq kislotalilik va xushbo‘y moddalar ham hisobga olinmasdan, faqat °Brix ko‘rsatkichiga qarab navlardan birini mazaliroq deb baholash to‘g‘ri emas.

Meva qattiqligi saqlash va tashish jarayonlarida alohida ahamiyatga ega. Qattiqroq meva ayrim sharoitlarda mexanik ta’sirga yaxshiroq bardosh berishi mumkin. Shunga qaramay, saqlanuvchanlikni faqat qattiqlik bilan izohlash mumkin emas. Meva yuzasining holati, namlik, harorat, qadoqlash va mikrobiologik omillar ham natijaga ta’sir qiladi.

C vitamini va antosianlar bo‘yicha navlar orasidagi farqlarni aniqlash uchun namunalar bir xil usulda tahlil qilinishi zarur. Mevalarning pishganlik darajasi yoki yig‘ib olingandan keyingi vaqt farq qilsa, bu omillar navlar taqqoslanishiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Shu sababli «Tong ifori» va «Solhyang» navlaridan qaysi biri biokimyoviy tarkibi yoki saqlanuvchanligi bo‘yicha ustunligini oldindan belgilash emas, balki standartlashtirilgan sinovlar orqali aniqlash ilmiy jihatdan to‘g‘ri yondashuv hisoblanadi.

4.3. C vitamini va fenol birikmalarining ahamiyati

C vitamini qulupnayning muhim oziqaviy komponentlaridan biridir. U suvda eriydigan vitamin bo‘lib, inson organizmidagi normal fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi. Biroq C vitamini tashqi muhit ta’siriga sezgir bo‘lgani sababli saqlash va qayta ishlash davomida uning miqdori o‘zgarishi mumkin.

Harorat, kislorod bilan aloqa, yorug‘lik va saqlash muddati C vitaminining barqarorligiga ta’sir qiluvchi omillar qatoriga kiradi. Shu sababli qulupnayni yig‘ib olgandan keyin imkon qadar tez sovitish, mexanik shikastlanishni kamaytirish va saqlash sharoitini nazorat qilish muhim hisoblanadi.

Fenol birikmalari qulupnayning biologik faol tarkibida muhim o‘rin tutadi. Ular tarkibiy jihatdan turli guruhlarga mansub bo‘lib, mevaning antioksidant faolligi

va ayrim sifat xususiyatlariga hissa qo‘shadi. Biroq umumiy fenol birikmalari miqdori alohida birikmalarning to‘liq tarkibini ko‘rsatmaydi. Shu sababli chuqur tahlilda umumiy ko‘rsatkichlar bilan birga zarur hollarda individual birikmalar ham o‘rganilishi mumkin.

Tadqiqot davomida C vitamini va umumiy fenol birikmalarining boshlang‘ich miqdorini aniqlash, keyin esa belgilangan saqlash muddatlarida qayta o‘lchash maqsadga muvofiq. Bu yondashuv saqlash davomida biokimyoviy tarkibdagi o‘zgarishlarni kuzatish imkonini beradi.

4.4. Antosianlar, rang va sifat barqarorligi

Qulupnayning qizil rangi, asosan, antosian pigmentlari bilan bog‘liq. Ushbu pigmentlarning tarkibi va barqarorligi nav, mevaning pishganlik darajasi hamda saqlash sharoitlariga qarab o‘zgarishi mumkin.

Meva rangining o‘zgarishi sifatni baholashda foydali belgi bo‘lishi mumkin, ammo rangning saqlanishi biologik faol moddalar to‘liq saqlanganini anglatmaydi. Shu bilan birga, ayrim biokimyoviy o‘zgarishlar tashqi ko‘rinishda yaqqol namoyon bo‘lmasligi mumkin.

Rangni baholash uchun instrumental o‘lchovlar va antosianlarni aniqlash tahlillarini birgalikda qo‘llash maqsadga muvofiq. Bunda bir xil yoritilish sharoiti, namunalarni tayyorlash tartibi va o‘lchash usuli ta’minlanishi kerak.

Saqlash davomida rangning o‘zgarishi kislorod, harorat, namlik va meva to‘qimasining fiziologik holati bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu sababli rang barqarorligini faqat qadoqlash yoki harorat bilan izohlashdan oldin boshqa omillar ham tahlil qilinishi lozim.

4.5. Saqlash davomida mevaning fiziologik o‘zgarishlari

Qulupnay yig‘ib olingandan keyin ham nafas olish va boshqa fiziologik jarayonlar davom etadi. Ushbu jarayonlar mevaning pishib borishi, yumshashi va sifat xususiyatlarining o‘zgarishida ishtirok etadi. Harorat ko‘tarilishi ko‘plab

fiziologik jarayonlarni tezlashtirishi mumkin, shu sababli tezkor sovitish mahsulot sifatini saqlashda muhim omil hisoblanadi.

Mevaning yumshashi hujayra devori va hujayralararo tuzilmalardagi o‘zgarishlar bilan bog‘liq. Yumshash natijasida qulupnay tashish vaqtida shikastlanishga va mikroorganizmlar ta’siriga nisbatan sezgirroq bo‘lishi mumkin.

Namlik yo‘qotilishi mevaning massasiga va tashqi ko‘rinishiga ta’sir qiladi. Nisbiy namlik juda past bo‘lsa, meva yuzasidan suv yo‘qotilishi kuchayishi mumkin. Biroq yuqori namlik va kondensat hosil bo‘lishi ham mikrobiologik buzilish xavfini oshirishi mumkin. Shu sababli harorat bilan bir qatorda namlik va havo aylanishi ham nazorat qilinishi kerak.

Saqlash davrida chirish belgilari, yumshash, rangning o‘zgarishi va massa yo‘qotilishi muntazam kuzatilishi lozim. Ushbu ko‘rsatkichlarni birgalikda tahlil qilish navlarning saqlanish xususiyatlarini to‘liqroq baholashga yordam beradi.

4.6. Sovitish va qadoqlashning ahamiyati

Qulupnayning saqlanuvchanligini oshirishda yig‘ib olingandan keyingi sovitish muhim texnologik bosqich hisoblanadi. Hosilni yuqori haroratda uzoq vaqt qoldirish fiziologik jarayonlarning tezlashishi va sifatning pasayishiga olib kelishi mumkin.

Sovitish mevaning boshlang‘ich holatini saqlashga yordam beradi, biroq mexanik shikastlangan yoki mikrobiologik zararlangan mahsulotni qayta tiklamaydi. Shu sababli hosilni yig‘ish, saralash, sovitish va qadoqlash jarayonlari bir-biri bilan uzviy bog‘liq holda tashkil etilishi zarur.

Qadoqlash materiali mahsulotni tashqi mexanik ta’sirdan himoya qilishi, zarur havo almashinuvini ta’minlashi va ortiqcha kondensat hosil bo‘lishini cheklashi kerak. Qadoqning turi mahsulotni tashish masofasi, saqlash sharoiti va sotish usuliga qarab tanlanadi.

Modifikatsiyalangan atmosfera sharoitida qadoqlash ayrim mahsulotlarda nafas olish va buzilish jarayonlarini sekinlashtirishga yordam berishi mumkin. Biroq

gaz tarkibi, qadoqning gaz o‘tkazuvchanligi va harorat to‘g‘ri boshqarilmasa, mahsulot sifati yomonlashishi ehtimoli mavjud. Shu sababli bunday usullar tegishli tajriba va texnologik nazorat asosida joriy etilishi kerak.

4.7. Saqlash davomida biokimyoviy ko‘rsatkichlarni baholash

Saqlash xususiyatlarini faqat tashqi ko‘rinish orqali baholash yetarli emas. Mevaning biokimyoviy tarkibi o‘zgarishi mumkinligi sababli boshlang‘ich va keyingi tahlillarni o‘tkazish maqsadga muvofiq.

Eruvchan quruq moddalar miqdoridagi o‘zgarishlar meva to‘qimasidagi suv miqdori, nafas olish jarayonlari va boshqa omillar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shuning uchun bu ko‘rsatkichning oshishi yoki kamayishini birgina sabab bilan izohlash mumkin emas.

Titrlanadigan kislotalilik mevaning ta’m muvozanatini tavsiflashda muhim. Saqlash davomida organik kislotalarning metabolik jarayonlarda ishtirok etishi natijasida bu ko‘rsatkich o‘zgarishi mumkin. Ammo o‘zgarishning yo‘nalishi va kattaligi nav hamda saqlash sharoitlariga qarab aniqlanishi kerak.

C vitamini va antosianlar miqdorini belgilangan muddatlarda o‘lchash saqlash davomida ularning nisbiy saqlanish darajasini baholash imkonini beradi. Natijalarni tahlil qilishda boshlang‘ich qiymat, namunalar soni, laboratoriya usulining aniqligi va saqlash sharoitlarining barqarorligi hisobga olinishi zarur.

4.8. Amaliy ahamiyati va ishlab chiqarishga tavsiyalar

«Smart Farm» sharoitida yetishtirilgan qulupnayning sifatini muntazam kuzatish ishlab chiqarish jarayonini yaxshilashga yordam berishi mumkin. Buning uchun yetishtirish davridagi sensor ma’lumotlari hosilning laboratoriya ko‘rsatkichlari bilan bog‘lanishi lozim.

Birinchidan, navlar bo‘yicha alohida sifat profili shakllantirish tavsiya etiladi. Unda meva massasi, qattiqligi, eruvchan quruq moddalar, kislotalilik, C vitamini va zarur biologik faol birikmalar haqidagi ma’lumotlar qayd etiladi.

Ikkinchidan, hosil yig‘ib olingandan keyin saralash va sovitishni imkon qadar tez tashkil etish kerak. Mexanik shikastlanishlarni kamaytirish va sanitariya talablariga rioya qilish saqlash sifatini yaxshilashga yordam beradi.

Uchinchidan, saqlash rejimi navning xususiyatlari va mahsulotning mo‘ljallangan foydalanish maqsadiga qarab tanlanishi kerak. Yangi iste’mol uchun mo‘ljallangan meva bilan muzlatish yoki pyure ishlab chiqarishga yuboriladigan xomashyo uchun sifat mezonlari bir xil bo‘lmasligi mumkin.

To‘rtinchidan, biologik faol moddalar miqdorini saqlashga doir xulosalar laboratoriya tahlillari bilan tasdiqlanishi zarur. «Tabiiy», «vitaminlarga boy» yoki «antioksidant xususiyatli» kabi tavsiflar mahsulotning haqiqiy tarkibiga va tegishli me’yoriy talablarga mos bo‘lishi kerak.

Beshinchidan, iqtisodiy baholashda faqat hosil miqdori emas, balki saqlashdagi yo‘qotishlar, sovitish va qadoqlash xarajatlari, qayta ishlashdan olinadigan mahsulot chiqimi ham hisobga olinishi lozim.

XULOSA

«Smart Farm» texnologiyasi asosida qulupnay yetishtirish o‘simliklarning o‘sish muhitini nazorat qilish va hosil sifatini kuzatish uchun zamonaviy imkoniyatlar yaratadi. Biroq ushbu texnologiyaning «Tong ifori» va «Solhyang» navlari biokimyoviy tarkibiga ta’sirini aniqlash uchun standartlashtirilgan laboratoriya tahlillari talab etiladi.

Qulupnayning biokimyoviy sifatini baholashda C vitamini, umumiy fenol birikmalari, antosianlar, eruvchan quruq moddalar va titrlanadigan kislotalilikni birgalikda o‘rganish maqsadga muvofiq. Ushbu ko‘rsatkichlar mevaning oziqaviy qiymati, rangi va ta’m xususiyatlarini tavsiflashga yordam beradi.

Saqlanuvchanlikni baholashda esa mevaning qattiqligi, massa yo‘qotilishi, rang barqarorligi, chirish belgilari va biokimyoviy tarkibidagi o‘zgarishlar birgalikda tahlil qilinishi kerak. Tezkor sovitish, mexanik shikastlanishni

kamaytirish, tegishli qadoqlash va harorat-namlik rejimini nazorat qilish saqlash sifatini yaxshilashga yordam beradigan muhim choralar hisoblanadi.

«Tong ifori» va «Solhyang» navlarining qaysi biri muayyan biokimyoviy ko‘rsatkich yoki saqlanuvchanlik bo‘yicha ustun ekanini faqat tajriba natijalari asosida aniqlash mumkin. Kelgusidagi tadqiqotlarda navlar, yetishtirish muhiti va saqlash rejimining o‘zaro ta’sirini baholash, biologik faol birikmalarning saqlanish darajasini aniqlash va olingan natijalar asosida amaliy tavsiyalar ishlab chiqish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9–19.
2. Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., & Battino, M. (2014). Strawberry and human health: Effects beyond antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(18), 3867–3876.
3. Barrett, D. M., Beaulieu, J. C., & Shewfelt, R. (2010). Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: Desirable levels, instrumental and sensory measurement, and effects of processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(5), 369–389.
4. Kader, A. A. (Ed.). (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops* (3rd ed.). University of California, Agriculture and Natural Resources.
5. Kader, A. A. (2008). Flavor quality of fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(11), 1863–1868.
6. Wills, R. B. H., McGlasson, W. B., Graham, D., & Joyce, D. C. (2007). *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals* (5th ed.). UNSW Press.
7. Raviv, M., Lieth, J. H., & Bar-Tal, A. (Eds.). (2019). *Soilless Culture: Theory and Practice* (2nd ed.). Elsevier.