

V. TVAROŽEK

Pokračujúci výskum regulovanej atmosféry uskutočnený na Výskumnom ústave potravinárskom v Bratislave v posledných rokoch ukázal, že skladovateľnosť poľnohospodárskych surovín a najmä ovocia a zeleniny závisí nielen od chemického zloženia ovzdušia klimatizovaných skladov, ale aj od elektrostatických, resp. elektrolytických vlastností tohto prostredia. Potvrdilo sa pritom, že v živých bunkách a tkanivách plodín prebieha počas skladovania nielen transpirácia a respirácia, ale aj elektrometabolizmus, t. j. nielen výmena vody a plynov, ale aj výmena elektrických nábojov.

Tieto nové poznatky potvrdil už predchádzajúci výskum účinkov elektroaerosólov pri chladiarskom skladovaní rozličných plodín, uskutočnený v poloprevádzkovom rozsahu automatickým generátorom elektroaerosólov v rokoch 1970—1971 na VÚP v Bratislave.

V tomto príspevku celkom v stručnosti zhrňame informácie o novom spôsobe skúmania závislosti elektrometabolizmu a kinetiky zrenia plodín, najmä ovocia a zeleniny. Tento spôsob bol predmetom výskumu na VÚP v Bratislave v rokoch 1972—1973 a je založený na účinkoch elektroionizácie, uskutočnenej prístrojmi vlastnej konštrukcie. Jeho princíp sa už v sezóne 1974—1975 bude realizovať v praxi.

Aby nevznikli nejasnosti, uvediem vopred niekoľko všeobecných poznámok. Vieme, že ionizácia tak ako ozonizácia, je proces založený na prívode energie zvonku. Pre naše potreby musíme rozlišovať, o aký druh energie ide; či je to energia mechanická, tepelná, elektrická (elektroionizácia), svetelná (fotoionizácia) alebo jaderná (tzv. „ionizujúce žiarenie“).

V predmetných prácach sa však uplatňuje výlučne elektroionizácia, t. j. uvoľňovanie, resp. produkcia elektrónov a zvyškov molekúl (iónov), resp. radikálov, účinkom elektrostatického poľa na ovzdušie. Deje sa to bez akýchkoľvek korónových, plazivých alebo sršivých výbojov, teda bez ozonizácie, ktorá je na účely rezervného skladovania nežiadúca. Po modifikácii O_2 na O_3 nasleduje totiž rýchly rozklad ozónu na O_2 a na O a tento atomárny kyslík, i keď má priaznivé dezinfekčné účinky, nie je žiadúci, pretože urýchľuje zrenie, prezrievanie a starnutie plodín.

Technické využitie ionizácie, riadenie intenzity a pomeru kladných a záporných iónov, je odvodené z výsledkov „priemyselnej špionáže prírody“. Vo voľnej prírode a najmä za podmienok, aké panujú na horách, vzniká väčší počet

aniónov ako katiónov. Merania ukázali, že je to asi 500 katiónov/cm³ a asi 600 aniónov/cm³. Iné pomery sú však v mestách so znečisteným vzduchom, kde počet aniónov klesá asi na 100/cm³ i nižšie, zatiaľ čo kladné ióny si udržiavajú prevahu v množstve asi 300 katiónov/cm³. Priaznivé pomery vo voľnej prírode sa utvárajú a udržiavajú najmä účinkom slnečného žiarenia (fotoionizácie). Elektrostatické pole, ktoré tu pôsobí, môžeme si názorne predstaviť ako veľký kondenzátor, ktorý má kladný pól v ionosfére a záporný pól v zemi, pričom dielektrikum tvorí vzduch.

Pri našich pokusoch sme vychádzali zo známeho zistenia, že väčší počet záporne nabitých iónov vplýva priaznivo na životný stav pletív, buniek a organizmov, ale opačne, väčší počet kladne nabitých iónov zapríčiňuje výrazné zhoršenie ich stavu. V priebehu našich pokusov sa ukázalo, že to platí aj za podmienok rezervného skladovania plodín, t. j. v podmienkach s obmedzenými životnými procesmi.

Ionizáciu umelo utvárame a udržiavame v optimálnej intenzite a pri správnom pomere kladných a záporných iónov aparátúrou skonstruovanou na VÚP v Bratislave, ktorá je predmetom čs. patentu č. 151391. Toto zariadenie, tzv. *ionotrón*, je v podstate elektrostatický ionizačný zdroj na riadenú ionizáciu ovzdušia v chladiarskych skladových priestoroch s programovopracujúcim zavlhčovačom, udržiavajúcim vlhkosť ovzdušia recirkuláciou vody z neho kondenzujúcej na výparníkoch (chladičoch).

Podstatné súčiastky prístroja sú:

1. zdroj rovnomerného napätia (10 000 V),
2. malý ventilátor,
3. drôtená izolovaná sieťka (záporná elektróda),
4. kovová uzemnená mriežka (protielektroda).

Záporný pól zdroja VN je napojený na vnútornú (nabíjajúcu) elektródu, ale kladný pól zdroja VN, ako aj protielektroda sú silným vodičom dokonale uzemnené.

Elektródy sú od seba správne vzdialené tak, aby nemohol vzniknúť nijaký, ani korónový výboj (O₃), ale na zápornej elektróde pôsobí silné záporné elektrické pole.

Elektrický ventilátor vháňa prúd vzduchu smerom cez zápornú elektródu ku kladnej (uzemnenej) elektróde. Vzduch prechádzajúci cez sieťovú zápornú elektródu sa silno obohacuje záporne nabitými iónmi. Prúdom vzduchu sa anióny strhávajú do skladového priestoru, ale katióny sa z väčšej časti odvádzajú cez uzemnenie.

Zavlhčovanie sa deje recirkuláciou vzdušnej vlhkosti, teda bez vodoinštalácie.

Námraza na výparníkoch sa periodicky roztápa ofukovaním elektricky ohrievaného vzduchu, vždy po 4-hod. intervaloch, počas 20 min. Ofukovanie však možno ľubovoľne nastaviť na vácke impulzátora. Zubové čerpadlo rozprašovača kondenzátu sa môže zapínať automaticky po vystúpení hladiny vody v zbernej nádrži do určenej výšky. Zapínanie a vypínanie sprostredkuje elektromagnetické relé. Synchronicky sa uvádza do činnosti ventilátor zavlhčovača, ktorý svojím účinkom zväčšuje priestorový dosah hmly, vrhanej tlakom strmeňovej dýzy. Pohybom žalúzií na skrinke zavlhčovača možno meniť smer prúdenia a riadiť cirkuláciu, resp. turbulenciu ovzdušia tak, aby zodpovedala optimálnym podmienkam v boxoch.

Stručne možno iba naznačiť technické účinky, ktoré sa prejavili pri pokusoch s uplatnením elektroionizácie. Ich vedecké vysvetlenie v ďalšom podáme tiež iba náznakovo, čím sa nemožno vyhnúť istému zjednodušeniu.

Podľa súčasného stavu vedy je oxidácia dej spočívajúci v odovzdávaní elektrónov a redukcia proces prijímania elektrónov vo vonkajších obaloch atómov.

Pri každej oxidácii sa teda zvyšuje pozitívne mocenstvo niektorého atómu oxidovanej látky a pri redukcii sa toto mocenstvo znižuje.

So zreteľom na endogénnu respiráciu možno to zjednodušene vyjadriť takto: vo všetkých bunkách aeróbne žijúcich organizmov je prítomných niekoľko cytochrómov podmieňujúcich tkanivové dýchanie. V redukovanej forme je v týchto cytochrómoch železo dvojmocné (Fe^{+2}), keď odovzdá elektróny, prechádza na železo trojmocné (Fe^{+3}), a naopak, keď trojmocné železo (Fe^{+3}) prijíma elektróny, prechádza na dvojmocné (Fe^{+2}).

Vyšší stupeň ionizácie ovzdušia pri prevahe aniónov pôsobí priaznivo na elektrometabolizmus živých tkanív znižovaním transpirácie a respirácie, obmedzovaním vädnutia a spaľovania (zrenia, prezrievania a starnutia), t. j. udržiava sviežosť. V živých bunkách a pletivách teda neprebíha iba vyparovanie a dýchanie, ale aj elektrometabolizmus, teda nielen výmena plynov a vody, ale aj elektrických nábojov.

Vysvetlenie je v relativistickom chápaní elektriny, na ktorého základe pokladáme anióny za negatívne častice, lebo majú veľký elektrický náboj, a kationy za pozitívne častice, lebo majú malý elektrický náboj.

Všetko svedčí o tom, že katalytickým, resp. elektrolytickým pôsobením aeroiónov a aerosólov ako intermediárnych prenášačov elektrónov sa tvorí voda z prvkov, čo obmedzuje transpiráciu, a nadbytkom elektrónov sa brzdí spaľovanie rezervných látok, čo obmedzuje respiráciu.

Po zhodnotení výsledkov porovnávacích pokusov rozličných spôsobov skladovania ovocia a zeleniny (v chlade, regulovanej atmosfére CO_2 , N_2 , Ar) a v ionizovanom prostredí zisťujeme pri tomto systéme zníženie fyziologických úbytkov viac ako o 40% a zníženie patologických úbytkov viac ako o 50%.

Zníženie fyziologických úbytkov podmieňuje do značnej miery recirkulácia vody v skladovom ovzduší, čím sa udržiava potrebná relatívna vlhkosť, ktorej účinkom za spolupôsobenia elektrolytických vlastností prostredia sa priaznivo ovplyvňuje turgor plodín.

Zníženie patologických strát si vysvetľujeme tak, že vyšší stupeň ionizácie pri prevahe záporných iónov v skladovom ovzduší obmedzuje plesňové a hnilobné procesy pravdepodobne tým, že sa v tomto prostredí znižuje zmäčateľnosť spór a konídií, čím sa obmedzujú podmienky ich klíčenia a napučievania.

Teda riadenou ionizáciou sa účinne zasahuje do elektrometabolizmu skladovaných plodín, spomaľuje sa zrenie a prezrievanie a brzdí sa rozvoj mikroorganizmov, čím sa predlžuje skladovateľnosť.

Elektrometabolizmus plodín je v súčasnosti predmetom nášho štúdia. Ukaže sa, že ionizáciou ovzdušia účinkom silného elektrostatického priestorového náboja utvárame ochranné prostredie s prevahou aniónov, ktoré znižuje respiráciu a transpiráciu plodín a priaznivo pôsobí na stav živých buniek a tkanív. Zdá sa, že jednoduchším prostriedkom, ako je ionizácia, možno dosiahnuť významnejšie účinky ako komplikovanou a nákladnou regulovanou atmosférou.

Na základe poznatkov, že v živých bunkách a tkanivách skladovaných plodín a plodov prebieha nielen respirácia a transpirácia, ale aj elektrometabolizmus, t. j. nielen výmena vody a plynov, ale aj elektrických nábojov, uplatnili sme v rokoch 1970—1974 pri pokusoch s predĺžovaním uchovávaní ovocia a zeleniny elektroionizáciou prístrojmi vlastnej konštrukcie.

V priebehu týchto experimentálnych a poloprevádzkových prác sa ukázalo, že vyšší stupeň ionizácie ovzdušia pri prevahe aniónov pôsobí priaznivo na elektrometabolizmus živých buniek a tkanív znížením intenzity respirácie a transpirácie, a tým obmedzovaním vädnutia, spaľovania rezervných látok, zrenia a prezrievania, ako aj brzdením šírenia sa sekundárnej infekcie.

So zreteľom na to sa v pokusoch pokračuje aj v sezóne 1974—1975 v prevádzkovom rozsahu v 100-vagónovom klimatizovanom sklade JRD Dvory nad Žitavou na Slovensku.

Влияние электроионизации на кинетику созревания культур

Выводы

Исходя из познаний, что в живых клетках и тканях хранящихся культур и плодов протекает не только дыхание и транспирация, но и электрометаболизм, т. е. не только обмен воды и газов, но и электрических зарядов, мы применили в 1970—1974 гг., во время опытов с продлением времени хранения фруктов и овощей, электроионизацию с помощью аппаратов собственной конструкции.

В процессе этих экспериментальных и полупромышленных работ показалось, что высшая степень ионизации атмосферы при перевесе анионов оказывает благоприятное воздействие на электрометаболизм живых клеток и тканей именно снижением интенсивности дыхания и транспирации и тем ограничивает увядание, сжигание резервных веществ, созревание и перезревание, и тормозит распространение вторичной инфекции.

Принимая все это во внимание, опыты продолжаются и во время сезона 1974—1975 в производственном масштабе в 100-вагонном складе с кондиционированным воздухом ЕСХР Дворы над Житавой в Словакии.

Influence of electroionization on crops ripening kinetics

Summary

Using the knowledge that in live cells and textures of stored crops and fruits there exists not only respiration and transpiration, but also electrometabolism, i. e. not only water and gas exchange but also an exchange of electric charges we applied in 1970—1974 in tests of prolongation of preservation fruits and vegetables electroionization by apparatuses of our own construction.

During these experimental and semioperational procedures it has been shown that a higher degree of airionization with prevailing anions positively affects electrometabolism of live cells and textures immediately through restriction of withering, combustion of spare substances, ripening and overripening as well as through slowing down of spreading of secondary infection.

With regards to these facts the tests are being continued as well as in 1974—1975 in an operational scale, in an air conditioned store with capacity of 100 waggons in JRD Dvory nad Žitavou in Slovakia.