

Príspevok k využitíu elektronickej regulácie vlhkosti v potravinárskych chladiarňach

V. TVAROŽEK

Z vlastnej skúsenosti vieme, akým problémom je udržiavanie správnej vlhkosti v chladiarňach. Vieme, že skladované plodiny ešte žijú, že v nich prebiehajú životné pochody, na ktoré potrebujú energiu, ktorú získavajú dýchaním. Tieto deje sa nedajú zastaviť umelými zásahmi a prakticky trvajú tak dlho, kým sa plodiny látkovou výmenou samy nestrávia, čím nastáva ich biologická smrť. Vhodnými podmienkami možno tieto procesy k nášmu prospechu zabrzdiť.

Prvou takou podmienkou údržnosti plodín je ich biologická spôsobilosť na uskladnenie, podmienená sortovými vlastnosťami, ako aj ich zdravotným stavom a stupňom zrelosti.

Tak napr. *jablká* sa majú skladovať správne vyzreté, avšak *hrušky* treba uskladňovať zelené s tým, že konzumnú zrelosť dosiahnu až počas skladovania. Aj *broskyne* máme skladovať zrelé, avšak po vyskladnení musia ísť hneď na konzum.

O úspechu skladovania záhradných plodín rozhodujú ďalej najmä 2 klimato-technologické faktory: *správna teplota a správna vlhkosť*. Tieto faktory ovplyvňujú totiž dva základné pochody hemibiózy, a to *respiráciu a transpiráciu*.

Pri konštrukcii izotermických skladov a pri technologických výpočtoch vychádzame z vonkajšej teploty, ktorá sa v období oberačiek v našich podmienkach pohybuje v rozmedzí $+15$ až $+20$ °C, pričom v decembri a v januári musíme rátať s -10 až -20 °C a pri vyskladňovaní tovaru opäť s $+15$ až $+20$ °C a s priemernou ročnou relatívnou vlhkosťou okolo 70 %.

Intenzita dýchania skladovaných plodín závisí od ich teploty a táto zase od teploty skladového ovzdušia a rýchlosti jeho prúdenia okolo naskladneného tovaru. Teplotú skladového prostredia ovplyvňuje viac faktorov, najmä však kolísanie vonkajších teplôt, a ďalej teplo uvoľňované dýchaním plodín.

Toto je napr. pri jablkách pri 0 °C 110 až 220, avšak pri 20 °C 900 až 1500 kcal/t/24 hod. a pri hruškách je to pri 0 °C 160 až 220, avšak pri 20 °C 2000 až 4500 kcal/t/24 hod.

Plodiny určené na dlhodobú úchovu treba *rýchlo ochladzovať* na špecifické skladovacie teploty, ktoré sa pri väčšine druhov a odrôd ovocia a zeleniny pohybujú blízko 0 °C. Metabolizmus treba spomaliť, aby nedochádzalo k veľkým stratám, najmä biologicky cenných zložiek.

Tak napr. obsah vitamínu C pri niektorých druhoch nechladenej zeleniny veľmi rýchlo klesá. Kolektív Dr. Štampacha zistil už roku 1968 pokles vitamínu C pri preprave zeleniny z Nových Zámkov do Prahy počas 24 hod. o 60 až 70 %.

Medzi parciálnym tlakom vodnej pary v ovzduší skladu a obsahom vlhkosti v plodinách je tlakový spád. Plodiny tak dlho vydávajú vodu vo forme pary, až sa vzduch nasýti. Vieme, že čím viac je priestor naplnený, tým je vzdušný priestor menší, a teda tým rýchlejšie sa ovzdušie nasýti vodnými parami, a obmedzí ďalšia transpirácia. Toto jednoduché pravidlo treba samozrejme rešpektovať pri úchove všetkých plodín vyžadujúcich vysokú relatívnu vlhkosť.

Aby nenastali zmeny v obsahu vody v skladovaných surovinách, mala by byť vlhkosť vzduchu v rovnováhe s vlhkosťou skladovaných plodín. Prakticky to znamená, že pri ovoci a zelenine sa vyžaduje vlhkosť ovzdušia okolo 95 %, avšak pri cibuli a cesnaku len okolo 75 %. Príliš vysoká relatívna vlhkosť ovzdušia skladovaných priestorov je však v každom prípade nebezpečná z dôvodov zvýšeného šírenia skládkových chorôb.

Transpirácia je pri skladovaných plodinách tým väčšia, čím vyššia je teplota ovzdušia a čím nižšia je jeho relatívna vlhkosť. Intenzitu transpirácie, pravda, ovplyvňuje viac činiteľov, tak napr. výpar je tým väčší, čím väčší je povrch plodu v pomere k jeho váhe. Ďalej je rozhodujúci aj tvar povrchu, sila šupky a jej voskový povlak, čo tiež súvisí s vlastnosťou vyparovať vodu. Je všeobecne známe, že údržnejšie sú sorty so silnou šupkou a silným voskovým povlakom ako sorty bez tých vlastností.

Aby sa zabránilo vysušovaniu skladovaných plodín, ich váhovým úbytkom a zamedzilo vädnutie a znížovanie turgoru, je rozhodujúce udržiavať patričnú relatívnu vlhkosť, najmä na začiatku skladovacieho obdobia, počas vychladzovania suroviny, resp. počas jej aklimatizácie.

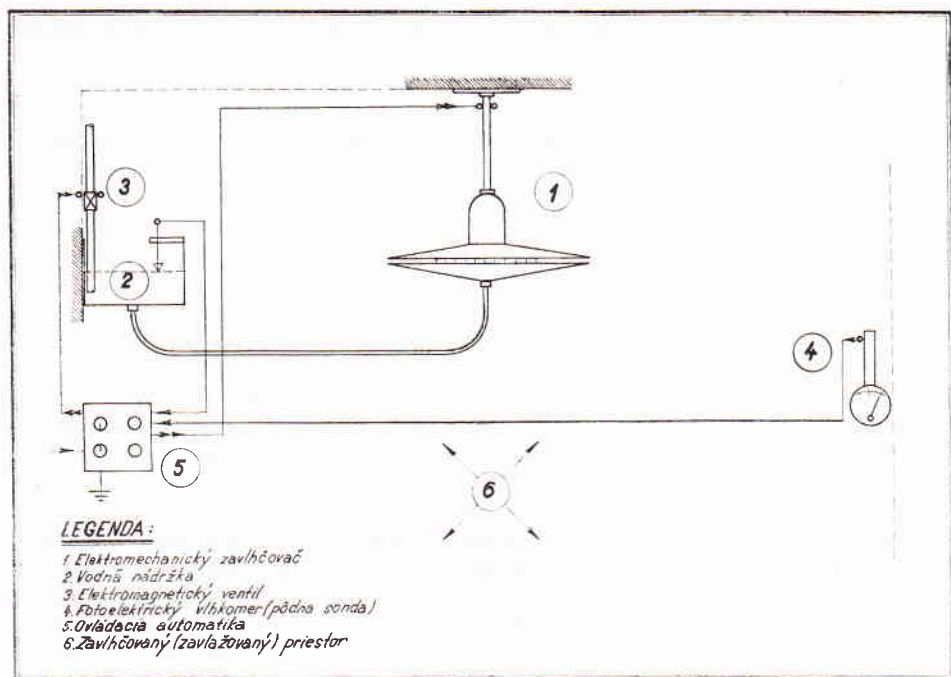
Účinné a rýchle chladenie suroviny sa dosahuje jednak znížením teploty ovzdušia a jednak zvýšením prúdenia vzduchu, ktorý však surovinu vysušuje. Preto treba prúdenie vzduchu obmedziť hneď, len čo sa dosiahne správna teplota. Ďalšia ventilácia a cirkulácia vzduchu závisí už od technológie, spôsobu paletizácie, druhu obalov atď.

Uviedol som, že účinné chladenie predpokladá prúdenie vzduchu, avšak čím je cirkulácia silnejšia, tým je väčší výpar. Ak sa na začiatku skladovania a pri vychladzovaní tovaru pracuje s väčšími rýchlosťami vzduchu, dosiahnu sa rýchlejšie požadované konštantné teploty. Potom možno obmedziť cirkuláciu a ventiláciu na minimum, pričom sú straty nižšie ako pri dlhšej dobe ochladzovania.

Najpriaznivejšie prevádzkové podmienky by sa dosiahli pri zabezpečení *oddeleného vychladzovania a oddeleného skladovania*. Do komôr by sa takto malo ovocie ukladať už predchladené, alebo už úplne vychladené. V žiadnom prípade by sa však nemalo čerstvo obrané ovocie doskladňovať do komôr, v ktorých je už úplne vychladený tovar.

Uviedol som, že je vždy problémom udržiavať v chladiarňach vysokú relatívnu vlhkosť vzduchu. Chladenie vzduchu je nevyhnutne spojené so zrážaním vodnej pary na povrchu výparníka.

Tak napr. v chladiarni, kde je teplota vzduchu +5 °C a teplota výparníka 0 °C, možno dosiahnuť maximálny obsah vodných pár, ktorý zodpovedá teplote 0 °C, t. j. 4,9 g/m³, a nie zodpovedajúci +5 °C, t. j. 6,8 g/m³. Výsledkom toho je teoreticky dosiahnuteľná vlhkosť ovzdušia len 70 %.



Čím je rozdiel medzi teplotou ovzdušia a teplotou výparníka väčší, tým viac sa vzduch vysušuje. Obmedziť toto vysušovanie môžeme iba zväčšovaním plochy výparníka alebo znížovaním tepelného spádu.

Ak je teplota výparníka okolo 0°C , kondenzujú sa vzdušné pary vo forme vody, ak je pod 0°C vo forme ľadu, ktorý sa musí odstraňovať buď odtávaním, alebo prúdom soľanky stekajúcej po chladiči. Agregáty Frigera majú cyklus odtávania periodicky nastavený na 4-hodinový interval počas 20 min.

Vieme, ako sa ovzdušie v chladiarňach vysušuje a vieme, aké kvantá kondenzátu odchádzajú. Jedným z riešení je uplatniť automatické udržiavanie optimálnej vlhkosti vzduchu prostredníctvom elektronickej aparatury, ktorú sme vyvinuli na našom ústave.

Toto zariadenie udržiava v činnosti osvedčené mechanické zvlhčovače typu Klimatex. Jeho funkcia spočíva v tom, že jednak udržiava konštantnú hladinu vody v zásobovacej nádržke a jednak samočinne nastavuje vlhkosť vzduchu v miestnosti, kde sa zvlhčovač používa, pričom podľa vopred nastaveného stupňa vlhkosti spúšťa, alebo zastavuje mechanický zvlhčovač. Zariadenie pracuje s vysokou presnosťou a je nenáročné na údržbu a obsluhu.

Automatiku tvoria tieto časti:

1. Vyrovnávacia nádržka na vodu
2. Vlhkomer na ovládanie
3. Spínacie a ovládacie zariadenie

Vyrovňavacia nádržka, ktorej veľkosť závisí od počtu zavlhčovačov, ktoré má zásobovať vodou, je cez elektromagnetický ventil spojená s vodovodnou sieťou. V nádržke je umiestnená na izolovanom nosníku *posuvná elektróda*, ktorou sa dá presne nastaviť požadovaná hladina vody. Protielektrodu tvorí teleso nádržky (ak je vyhotovená z kovu) alebo druhá *pevná elektróda*, (ak je nádržka vyhotovená z nevodivého materiálu).

Elektródy a elektromagnetický ventil sú spojené so spínacím a ovládacím zariadením štvoržilovým káblom. Ovládacie zariadenie môže byť v ľubovoľnej vzdialenosti od nádržky, najlepšie mimo komory, v ktorej sa zavlhčuje.

Vlhkomer je klasického vyhotovenia a doplnený bezdotykovým snímačom polohy ručičky. Snímač pozostáva z polovodičovej fotónky, osvetľovacej žiarovky a clonky, ktorá je prilepená k ručičke. Držiak fotónky so žiarovkou sa dá posúvať tak, že jeho poloha zodpovedá nastavenému stupňu vlhkosti.

Pokiaľ je ručička vlhkomera mimo fotónky, je osvetlená, a zavlhčovač je v činnosti. Ak clonka ručičky zakryje fotónku, zavlhčovač sa zastaví. Upravený vlhkomer je spojený trojžilným káblom s ovládacím zariadením a môže byť od neho v ľubovoľnej vzdialenosti. Vlhkomer možno takto umiestniť na najvhodnejšom mieste komory.

Ovládacie zariadenie, ktoré je umiestnené mimo skladového priestoru, pozostáva z usmerňovača, dvoch elektronických relé a svorkovnice. Automatika je napájaná sieťovým jednofázovým prúdom 220 V a má celkovú spotrebu 15 W. Konštrukcia automatiky bola zvolená tak, aby vyhovovala jednak bezpečnostným predpisom (všetky ovládacie prvky sa napájajú prúdom 24 V), jednak trvalej bezporuchovej prevádzke. Automatika je osadená polovodičmi a má minimálnu životnosť 10 000 hod. Celé zariadenie sa dáva do prevádzky jedným spínačom, ktorý je umiestnený na skrinke automatiky.

Opísané zariadenie sme odskúšali v poloprevádzke. Riešenie je teda dané a jeho uplatnenie v praxi si vyžiada tlak problémov, ktoré som naznačil už na začiatku a ktoré vzniknú pri uvádzaní novobudovaných izotermických skladov do prevádzky.

S ú h r n

Autor rozoberá problémy udržiavania vysokej relatívnej vlhkosti v chladiarňach. Opisuje jedno riešenie, ktoré sa v poloprevádzkovom meradle úspešne odskúšalo na Výskumnom ústave potravinárskom v Bratislave.

V princípe ide o automatické ovládanie osvedčených mechanických zavlhčovačov. V aparatúre boli nahradené doteraz v praxi používané nespoľahlivé prvky systémom elektronickým, ktorý funguje s vysokou spoľahlivosťou.

К использованию электронной регуляции сырости в пищевых холодильных заводах

Выводы

Автор трактует проблемы поддержания высокой относительной сырости на холодильных заводах. Он приводит одно решение, которое было проверено в Научно-исследо-

вательском институте пищевой промышленности в Братиславе в полужизнеэксплуатационном масштабе.

Принципиально это касается автоматического овладения испытанными механическими аппаратами на сырость. В аппаратуре были заменены до сих пор на практике применяемые неточные элементы электронной системой, которая действует с большой точностью.

Contribution to profit electronic regulation of humidity in food cold stores

Summary

Analysis of the problems about keeping high relative humidity in the cold stores. Description of one solution, which in small scale was tested at Food Research Institute in Bratislava.

In the principle under discussion is the automatic control of certified mechanic humidifiers. In such an apparatus unreliable elements till now used in the praxis were substituted by electronic system (operating) functioning with great reliability.