

## Retrospektívne hodnotenie vývojových tendencií v klimatotechnológii

VLASTIMIL TVAROŽEK

Súhrn. Článok retrospektívne zhrnuje experimentálne práce a ich praktické aplikácie v prevádzkovom či priemyselnom meradle v oblasti stabilizácie chůlostivej biologickej matérie, najmä na úseku dlhodobého skladovania ovocia a zeleniny v čerstvom stave.

Z výsledkov tohto výskumu vyplýva priama závislosť kinetiky zrenia, prezrievania, znehodnocovania poľnohospodárskych a potravinárskych surovín od pôsobenia silových procesov.

Aplikácia nových poznatkov v praxi sa prejavila viacerými realizačnými výstupmi, ktorých výsledkom sú konštrukcie prefabrikovaných klimatizačných skladov, klimatotechnologického zariadenia, ako aj prístrojového vybavenia na prevádzkové „expres analýzy“.

Ludstvo počas celej svojej existencie vedelo poľnohospodárske suroviny a potravinárske tovary ľahšie vyrábať, ako ich uchovávať. Ale aj v súčasnosti naše poľnohospodárstvo ľahšie surovinu vyprodukuje, ako je potravinársky priemysel schopný ju spracovať. Aj keď sa straty vypestovaných poľnohospodárskych surovín od čias stredoveku (až 70 %) značne znížili, v súčasnosť tvoria v Latinskej Amerike zhruba 40 % z celkovej poľnohospodárskej produkcie a v Chile sa ešte stále znehodnocuje asi 50 % zeleniny a asi 40 % ovocia.

V USA boli v uplynulých rokoch skladové straty niečo nad 10 % z celkovej poľnohospodárskej produkcie, čo približne zodpovedá (podľa štatistických údajov) aj stratám na surovine v ZSSR. Táto problematika bola preto aj predmetom kritiky na XXVI. zjazde KSSZ [1].

V ČSSR nie je situácia priaznivejšia. Analýza vzniku tohto stavu ukazuje, že prvou a najvážnejšou príčinou je nedostatočné technické a technologické zabezpečenie úchovy, teda sústavne zaostávajúci rozvoj materiálno-technickej základne za rastom výkonových ukazovateľov.

Ing. Vlastimil Tvarožek, CSc., Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

Otázky potravinových zdrojov, ich kvality a metód údržnosti nadobúdajú čoraz významnejšie miesto medzi celosvetovými problémami. Na jednej strane sú štáty s vyspelou poľnohospodárskou výrobou a spracovateľským priemyslom, produkuje viac potravín ako spotrebujú, na druhej strane sú štáty (najmä rozvojové), ktoré potrebujú viac potravín, ako dokážu vyrobiť. Týmto sa stávajú potraviny nielen predmetom humannej výživy, ale aj strategickým prostriedkom.

Riešenie aktuálnych problémov rezervného skladovania vybraných potravinárskych produktov je predmetom súčasnej výskumnej úlohy R-11-529-41-05 plánovanej na roky 1981—1984 so zameraním najmä na obmedzenie fyziologických a patologických úbytkov. Toto riešenie nadväzuje na predchádzajúce výsledky výskumu, ktorého začiatky sa datujú od roku 1965.

Kedže uplatnenie chladu je síce prastarý, ale ešte stále prvoradý zásah v riadení kinetiky zrenia plodín, bol a zostáva východiskom zdokonalenia našich prác v tejto oblasti výskumu.

Súčasne sme však na zníženie disimilačných procesov v skladovaných surovinách orientovali ďalšie postupy výskumu a praxe uplatňovaním regulovanej atmosféry, a to najmä pokiaľ ide o zjednodušenie jej systému. Tieto práce boli základom novej koncepcie budovania veľkokapacitných prefabrikovaných klimatizačných skladov na ovocie a zeleninu v ČSSR. Už v tom období (1966) sme sa pokúšali využiť na predĺženie úchovy plodín v čerstvom stave fytoncíd, avšak následné hneďnutie po vyňatí plodín z atmosféry týchto prehavých látok nás odradilo od pokračovania v pokusoch. Regulovaná atmosféra — sama osebe — má mnoho nevyriešených otázok, ktorými sme sa začali v tom období zaoberať. Je to technológia, ktorej vývoj nie je ani zďaleka ešte vo svete skončený. Naše vlastné experimentálne práce nás orientovali potom aj iným smerom, pričom sa vynorili aj iné možnosti riadenia kinetiky zrenia, a to ovplyvňovaním elektrometabolizmu skladovaných plodín účinkom elektroaerosólov a elektroionizácie.

Vychádzame z toho, že skladované plodiny a plody ešte žijú a prebiehajú v nich teda životné procesy, na ktoré potrebujú energiu získavanú dýchaním. Tieto deje sa nedajú úplne zastaviť nijakými umelými zásahmi a prakticky trvajú tak dlho, kým plodiny látkovou výmenou samé seba nestrávia, kým nepredýchajú svoju vlastnú podstatu.

Riadením kinetiky zrenia vhodnými podmienkami sa majú tieto procesy v náš prospech zabrzdiť alebo urýchliť.

Z hľadiska riešenia súčasnej problematiky nastolenej výskumným plánom na roky 1981—1984 je národohospodársky významné spoľahlivo určiť klimato-technologické parametre plodov a plodín nových perspektívnych kultivarov rozhodujúcich pre spracovateľský priemysel v 7. päťročnom pláne. Väčšiu pozornosť treba venovať znižovaniu hmotnostných a akostných úbytkov pri

úchove poľnohospodárskych surovín a potravinárskych výrobkov a najmä obmedzovaniu strát pri úchove ovocia a zeleniny pred jeho priemyselným spracovaním i počas jeho rezervného skladovania, a to obmedzovaním respiračných a transpiračných procesov v surovine a zneškodňovaním patologických vplyvov.

Za súčasného stavu prechemizovanej výživy nášho obyvateľstva a stále narastajúceho znečisťovania životného prostredia hľadáme spôsoby ochrany zásob surovín a potravín bez chemických zásahov, resp. uplatnením takých prostriedkov, ktoré sú prirodzenými zložkami potravín a nemajú nijaké vedľajšie účinky a ani podľa platných predpisov sa nepokladajú za cudzorodé látky v požívatinách a pritom účinne stabilizujú kvalitu produktov svojimi konzervačnými účinkami. Čo predchádzalo riešeniu týchto zámerov naznačuje krátke retrospektívne zhodnotenie:

Prax si svojho času vyžiadala riešiť predovšetkým závislosti medzi teplotou a vlhkosťou ovzdušia v novobudovaných veľkokapacitných klimatizovaných skladoch na ovocie a zeleninu. Regulácia vlhkosti v chladiarňach je problémom tak technickým, ako aj ekonomickým, ale ešte stále nedoriešeným. Spočíva v tom, že určité chladenie predpokladá prúdenie vzduchu, avšak čím väčšia je cirkulácia, tým väčší je výpar. Ak sa však využijú väčšie rýchlosti prúdenia vzduchu na začiatku skladovania, t. j. pri prechladzovaní tovarov, rýchlejšie sa dosiahnu požadované parametre a potom možno obmedziť cirkuláciu a ventiláciu na minimum, v dôsledku čoho sú aj straty výparom nižšie ako pri dlhšom čase chladenia.

Tieto poznatky sa zakotvili v nových projektoch riešením oddeleného prechladzovania a oddeleného skladovania.

V priebehu chladiarenského skladovania surovín a výrobkov je ešte stále problém s udržiavaním vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu. Chladenie je totiž nevyhnutne spojené so zrážaním vodnej pary na povrchoch výparníkov. Takto pôsobí chladič vlastne ako odvlhčovač. Čím väčší je rozdiel medzi teplotou ovzdušia a teplotou výparníka, tým viac sa vzduch vysušuje. Toto vysušovanie možno obmedziť iba zväčšovaním plochy výparníka alebo zmenšovaním tepelného spádu. Obidve tieto opatrenia majú však svoje hranice a tie sú veľmi vzdialené od optima. Preto sme vo svojich prácach uplatňovali riešenie automatického diferenciálneho zavlhčovača. Myšlienka sa realizovala konštrukciou aparatury a jej vyhotovením v dielni VÚP v Bratislave. Po odskúšaní v poloprevádzke sa toto zariadenie začalo postupne rozširovať do novobudovaných veľkokapacitných skladov [2].

Regulovanú atmosféru ako prostriedok riadenia kinetiky zrenia plodín uplatňujeme dvojako:

— na spomalenie zrenia pri rezervnom skladovaní, aby sa predĺžila skladovateľnosť plodín,

— pri urýchlovaní zrenia, prípadne vyfarbovania plodov predčasne oberaných z rozličných príčin.

V obidvoch prípadoch sa teda pracuje s regulovanou atmosférou. Látkové premeny v ovocí a zelenine sprevádza uvoľňovanie  $\text{CO}_2$  i  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ . Oxid uhličitý pôsobí spätne ako narkotikum (znižuje intenzitu dýchania) etén ako budič (zvyšuje intenzitu dýchania).

Je prirodzené — a inak to ani nie je možné — že sa v týchto prácach nadväzovalo na vedecké objavy a bohaté praktické skúsenosti, ktoré sa dosiahli v zahraničí a ich začiatky sa datujú od roku 1918. Vo svojich teoretických prácach sme rozdelili všetky spôsoby regulovanej atmosféry na dve veľké skupiny, označované ako „systém 21“ a „systém 100“ [3].

„Systém 21“ značí uchovanie konštantného súčtu hodnôt  $\text{O}_2$  a  $\text{CO}_2$  pri úprave ich vzájomného pomeru v ovzduší skladu ( $\text{CO}_2 + \text{O}_2 = 21\%$ ).

„Systém 100“ znamená úpravu hodnôt  $\text{O}_2$  k  $\text{CO}_2$  a súčasne aj úpravu súčtu hodnôt tohto pomeru k  $\text{N}_2$  —  $(\text{O}_2 + \text{CO}_2) + \text{N} = 100\%$ .

„Systém 21“ sme rozpracovali ako jednoduchý spôsob regulácie atmosféry izoláciou veľkých blokov paletizovanej suroviny plastickými fóliami, pod ktorými sa vytvára vlastným dýchaním tejto suroviny umelá atmosféra so zvýšeným obsahom  $\text{CO}_2$ , ktorého koncentrácia však neprekročí prípustnú hranicu, pretože vhodné fólie majú vyššiu priepustnosť pre  $\text{CO}_2$  ako pre  $\text{O}_2$  [4].

Zložitá regulácia skladových atmosfér, tzv. „systém 100“ si vyžaduje komplikované prístrojové vybavenie, ktoré nie je v náplni výrobných programov našich závodov ani členských štátov RVHP. Okrem toho každý z doteraz vo svete zavedených spôsobov tejto technológie má svoje nedostatky. Tak spaľovanie propánu na  $\text{CO}_2$  tam, kde si ho plodiny vlastne svojím dýchaním môžu samé vytvoriť, nie je ideálnym riešením, okrem toho sa pri tomto spôsobe (systém „Tectrol“) vytvárajú aj vedľajšie škodlivé splodiny. Ani amoniak (systém „Oxydrain“) nie je žiadúci v potravinárskych skladoch, tak ako vysoké teploty v chladiarenstve. Difúzne výmenníky, ktoré sa označujú ako „plúca skladu“, nedosiahli u nás širšie uplatnenie. Preto, ale aj z iných príčin sa pokračujúci výskum zložitej regulácie skladových atmosfér orientoval u nás iným smerom, a to na určenie možností vytvárať umelé ovzdušie reguláciou obsahu  $\text{N}_2$ .

Výsledky experimentálnych prác a veľkých porovnávacích pokusov, ktoré prebiehali už v rokoch 1972 a 1973, ukázali, že v regulovanej atmosfére  $\text{N}_2$  sa dosahuje rýchlejšie zníženie a ustálenie intenzity dýchania plodín ako v regulovanej atmosfére  $\text{CO}_2$ . Presvedčili sme sa pritom, že atmosféra obohatená dusíkom lepšie vyhovuje niektorým druhom a odrodám ovocia ako ovzdušie so zvýšeným obsahom  $\text{CO}_2$  [5].

Jeho princíp spočíva vo vyhánaní ľahko obohateného dusíka kyslíkom, pri súčasnom vyhánaní pôvodného ovzdušia zo skladovacej komory. Dózovaná

zmes sa mixuje s  $N_2$  čerpaného z oceľových fliaš s prídavkom vzduchu, pričom pomery  $O_2$  a  $N_2$  sa kalkuluje v závislosti od intenzity respirácie uložených plodín. Vydychovaný  $CO_2$  sa pritom zachytáva v malom absorpčnom prístroji.

Vyriešený spôsob regulácie skladových atmosfér, tzv. „systém 21“ sme uplatnili vo viacerých pestovateľských chladiarňach na ovocie a zeleninu a prevzali ho aj skladové hospodárstva organizácií štátneho obchodu SSR a ČSR. Tieto metódy boli predmetom početných domácich i zahraničných ohlasov.

Paralelne s plnením úloh výskumu regulovanej atmosféry  $CO_2$  a regulovanej atmosféry  $N_2$  sme v sezóne 1969/70 riešili aj ďalší originálny spôsob riadenia skladových režimov, a to uplatnením elektroaerosólov. Jeho podstatou je, že sa na skladované plodiny, umiestnené medzi dolnú uzemnenú a hornú stropnú, izolovane umiestnenú elektródu, napájanú zo zdroja vysokého napätia, pôsobí elektrickým poľom vytváraným v závislosti od nastavenej optimálnej vlhkosti automaticky pracujúcim rotačným generátorom elektroaerosólov. Z vodného filmu, vystaveného pri rotácii pôsobeniu odstredivej sily, vznikajú trieštením častice priemeru 1–2  $\mu m$  na vodnej kruhovej mriežke zapojenej na vysoké napätie, pričom dostávajú jednotlivé častice náboj  $1,5 \cdot 10^4$  elementárnych elektrostatických jednotiek.

Týmto riešením sa vytvárajú v skladových priestoroch optimálne podmienky vlhkosti, ale dochádza aj k priaznivému ovplyvňovaniu ovzdušia silovými účinkami elektrostatického poľa, ktoré je v podmienkach vysokej relatívnej vlhkosti potrebné pre bunkové napätie v skladovaných plodinách [6]. Toto zariadenie je predmetom nášho patentu — Čs. patent 141051 [7].

V ďalšej etape sme výskum orientovali na určenie možností využitia ionizácie na zdokonalenie rezervného skladovania potravinárskych surovín a výrobkov. Uplatňujú sa pritom nové originálne spôsoby ovplyvňovania kinetiky disimilačných procesov, a to účinkom elektroionizácie skladového ovzdušia počas rezervného skladovania najmä ovocia a zeleniny. Ionizáciu umele vytvárame a udržiavame v optimálnej intenzite a pri správnom pomere kladných a záporných iónov aparátúrou vlastnej konštrukcie, ktorá je predmetom nášho patentu — Čs. patent 151391 [8]. Je to v podstate ionizačný zdroj na riadenú ionizáciu v chladiarenských skladoch s programovo pracujúcim zavlhčovačom, určujúcim vhodnú relatívnu vlhkosť ovzdušia recirkuláciou vody z neho kondenzujúcej na výparníkoch chladiaceho zariadenia.

Podľa uvedeného sa ionizácie uskutočňuje účinkom elektrostatického poľa, ktoré vzniká v priestore bez korónového, plazivého alebo iného výboja v prístroji. Prúdom vzduchu sa strhávajú anióny do skladového priestoru, avšak katióny sa odvádzajú cez uzemnenie.

Výsledky porovnávacích pokusov s ionizáciou nás priviedli k poznatku, že vo všetkých živých bunkách (teda aj v bunkách skladovaných plodín) prebieha

okrem dýchania aj elektrometabolizmus, teda nielen výmena plynov, ale aj výmena elektrických nábojov.

Ionizované prostredie s prevahou aniónov pôsobí ako ochranná atmosféra a súčasne znižuje intenzitu respirácie a transpirácie, a tým vlastne predlžuje skladovateľnosť. Okrem toho toto prostredie priaznivo ovplyvňuje turgor (bunkové napätie) a tým aj čerstvosť skladovaných materiálov, a to účinkom elektrolytických vlastností ionizovaného ovzdušia.

Teoretické základy ionizácie skladového ovzdušia sme rozpracovali v záverečných výskumných správach a jeho praktické využitie s návodmi sme publikovali v niekoľkých prácach [9].

Uvedené fyzikálne a technologické zásahy do živých materiálov si vyžiadali aj analytické sledovanie pokusného materiálu.

Základné fyzikálne a chemické rozbory sme robili buď štandardnými metódami, buď vlastným spôsobom modifikovanými a zdokonalenými analytickými postupmi.

Tak napr. sme sa zaoberali meraním konzistencie dužiny rozličných plodín so zreteľom na objektívne zisťovanie stupňov zrelosti, optimálneho času skladovania, ako aj maximálnej dĺžky úchovy, resp. určenia kritického času vyskladňovania. Po porovnaní výsledkov rôznych aparátúr sme zvolili pre naše práce automatický penetrometer AP 4/1 [10]. Výsledky meraní, ktorých meranou jednotkou je 1 penetračný stupeň ( $1^\circ \text{ Pn}$ ), t. j. 0,1 mm hĺbky vniku penetračného segmentu do dužiny, stali sa analytickými ukazovateľmi v súbore nášho hodnotenia rozličných plodín.

Samozrejme, pri prácach s regulovanou atmosférou sme veľmi precízne sledovali intenzitu dýchania pokusnej suroviny, a to *in vivo* a *in vitro*.

Merania *in vivo* sme uskutočňovali jednak chromatografickými detektormi, jednak interferometricky. Na začiatku sme vychádzali zo známych spôsobov merania intenzity respirácie, pričom sme hľadali aj novú, pre nás lepšie vyhovujúcu metódu. Na základe porovnania výsledkov stanovenia intenzity dýchania detektormi  $\text{CO}_2$ , Orsatovým prístrojom, automatickým analyzátorom  $\text{CO}_2$  a interferometrom sme sa rozhodli pre používanie interferometrickej metódy. Preto sme potom vlastným spôsobom upravili metodiku i prístrojové vybavenie.

Obraz o vnútorných zmenách počas rezervného skladovania suroviny sa prejavuje v enzymatickej aktivite, ktorá sa dávnejšie sledovala pri týchto vybraných enzymatických systémoch: laktáza, fenoláza, tyrozináza, krezoláza, askorbáza a lipoxidáza. Neskôr sme sa zamerali najmä na stanovenie aktivity cytochrómoxidázy ako určujúceho ukazovateľa intenzity dýchania plodov [11].

Intenzitu endogénnej respirácie sme sledovali mikromanometrickou metódou v nehomogenizovanom materiáli. Táto nová metóda poskytuje vernejší

obraz tkanivového dýchania, keďže pri nej nedochádza k deštrukcii buniek.

Na určenie fyzikálnych hodnôt elektroaerosólov sme použili mikrofotometrické a elektrometrické metódy.

V ďalších výskumných prácach zameraných na zvyšovanie úrovne surovínovej základne venujeme pozornosť rýchlym analytickým metódam, tzv. „expres analýzám“.

Kontrola kvality potravinárskych surovín, najmä ovocia a zeleniny už počas vegetačného obdobia si vyžaduje rýchle metódy, ktoré dostatočne presne a s možnosťou číselného vyjadrovania udávajú rozhodujúce kvalitatívne znaky. Teda metódy a prístrojové vybavenie na ich vykonávanie, ktoré možno uplatniť v prevádzke či v teréne, t. j. v sadoch, v záhradách, na plantážach, na poli, v skladoch, vo výrobníach potravinárskeho priemyslu, v obchodnej sieti atď.

Urýchlenie rozborov umožňuje zdokonaľiť kontrolu výroby, zasahovať do výrobných procesov už počas prevádzky, resp. počas vegetácie. Vypracovali sme preto tri metodiky „expres analýz“ na kvalitatívne hodnotenie vybraných plodín a tovarov v teréne, resp. počas prevádzky: metodiku prevádzkovej penetrometrie, luminiscenčnej analýzy a elektrobiotestov. Paralelne s metodikami sme vo VÚP zostrojili prototyp príručného penetrometra na princípe dynamometra, vyznačujúci sa novým dvojitým meracím a ukazovacím systémom, ktorý súčasne ukazuje namerané hodnoty konzistencie na normálnej stupnici (údaje v N) a na reciprokej stupnici (údaje v °Pn). Prototyp príručného penetrometra, zostrojeného vo VÚP, bol vystavený na Agrokomplexe '78 v Nitre. Overovaciu sériu príručných penetrometrov sme odovzdali 24 organizáciám v ČSSR na kolokviu o penetrometrii v Bratislave 29. 3. 1979 a všetkým účastníkom zasadnutia špecialistov RVHP v Budapešti v dňoch 10.—13. apríla 1979 [12].

V „expres analýzach“ sme pokračovali konštrukciou prototypu tovaroznaleckého luminoskopu. Prototyp tovaroznaleckého luminoskopu zostrojeného vo VÚP bol vystavený na Agrokomplexe '79 v Nitre. Je to trojrozsahový polychromatický UV žiarič, miniaturizovaný a prispôsobený pre pohodlnú manipuláciu v teréne, a to aj na málo prístupných miestach prevádzky, prenosný, ľahko ovládateľný, nezávislý od elektrickej siete.

Metódy „expres analýz“ a prístrojové vybavenie na ich realizáciu sú predmetom patentovej ochrany pod označením:

— AO 202401 — Spôsob zisťovania biologickej hodnoty poľnohospodárskych surovín a potravinárskych výrobkov,

— AO 208307 — Zariadenie na zisťovanie biologickej hodnoty poľnohospodárskych surovín a potravinárskych výrobkov,

— AO 204300 — Penetrometer na meranie konzistencie plodín v teréne,

— PV 198580 — Tovaroznalecký luminoskop.

To je stručný náčrt výsledkov predchádzajúcich prác zameraných na pre-

ventívnu ochranu skladovaných plodín interakciami ionizovaných alelopatík. Toto riešenie je definované v PV 645481 a bude predmetom samostatnej práce v ďalších číslach Bulletinu potravinárskeho výskumu.

## Literatúra

1. XXVI. sjezd Komunistické strany Sovětského svazu. Dokumenty a materiály. Praha 1981.
2. TVAROŽEK, V.: Príspevok k využitiu elektronickej regulácie vlhkosti v chladiarňach. Bull. VÚP, IX, 1970, č. 4, s. 9.
3. TVAROŽEK, V.: Niektoré výsledky úpravy atmosféry v skladovacej technológii. Zborník ČSVTS. Praha 1967.
4. TVAROŽEK, V.: O jednostrannej, či jednoduchej regulácii skladových atmosfér. Bull. VÚP, VII, 1968, č. 4, s. 28.
5. TVAROŽEK, V.: Riešenie problematiky regulovanej atmosféry pre zdokonalenie skladovania ovocia a zeleniny. Výskumná správa. Bratislava, VÚP 1973.
6. TVAROŽEK, V. — DUDÍKOVÁ, E.: Výskum možností uplatnenia elektroaerosólov na predĺženie úchovy potravinárskych surovín. Bull. VÚP, X, 1971, č. 2, s. 27.
7. TVAROŽEK, V. — ŠULC, Š. — BRICHTA, K.: Čs. patent 141051.
8. TVAROŽEK, V. — ŠULC, Š. — JANKO, K.: Čs. patent 191391.
9. TVAROŽEK, V.: Progresívne spôsoby skladovania ovocia a zeleniny. Bratislava Príroda 1973.
10. TVAROŽEK, V.: Uplatnenie automatického penetrometra na objektívne meranie konzistencie plodín. Bull. VÚP, XIII, 1974, č. 4, s. 14.
11. TVAROŽEK, V.: Určenie možností vypracovania metód skladovania potravín. Výskumná správa. Bratislava, VÚP 1968.
12. Závěrečná syntetická správa VÚP. Bratislava 1980.

## Ретроспективная оценка тенденций развития в климатотехнологии

### Резюме

В статье дается ретроспективное обобщение результатов экспериментальных работ их практического применения в промышленном масштабе в области стабилизации скоропортящейся биологической материи, главным образом в области длительного хранения фруктов и овощей в свежем состоянии.

Из результатов этого исследования вытекает установившееся понятие зависимости кинетики созревания, перезревания, порчи сельскохозяйственного и пищевого сырья и зависимости от силовых процессов.

струкций сборных кондиционированных складов, климатотехнологического оборудования, а также аппаратурного оборудования для производственного экспресс-анализа.



## A retrospective evaluation of evolutionary tendencies in climatotechnology

### Summary

In this paper there are summarized experimental works and their practical applications in operating or industrial scale in the stabilization area of sensitive biological material, especially in long-term storage of fruit and vegetables in fresh state.

The achieved results point to the direct dependence of kinetics of ripening, overripening and of agricultural and food raw material depreciation on the action of power processes.

A concrete transfer of new knowledge into practice has become evident through a large number of realization outlets as structures of prefabricated air conditioning stores, climatotechnological equipments, as well as instruments for operating "express analyses".