

Možnosti aplikácie antimikróbných látok pri úchove potravín

M. BEHŮN

Škody spôsobené mikróbnou skazou potravín sú ako v ČSSR, tak aj v ostatných krajinách, hlavne kde sú sťažené klimatické podmienky, značné. Z tohoto dôvodu sa na celom svete mikrobiologický, chemický a v neposlednej miere i potravinársky výskum zaoberá hľadaním účinných prostriedkov na zníženie týchto strát použitím rôznych, doteraz známych metód.

Prídavné látky sú v modernej potravinárskej technológii, hlavne pri konzervácii potravín, veľmi dôležité. V posledných rokoch nadobúdajú neustále väčší význam. Pre ich aplikáciu je veľa dôvodov, ale najhlavnejší je ten, že pomáhajú znižovať straty potravín, príp. potravinárskych surovín.

V hospodársky menej vyvinutých krajinách, kde chýbajú dostatočné možnosti skladovania a tiež doprava je na nízkej úrovni, je použitie týchto látok veľmi opodstatnené. Podobne i v krajinách s tropickou a subtropickou klímou, kde vysoké teploty a vysoká relatívna vlhkosť dovoľujú rýchly rozvoj mikroorganizmov a tým dochádza aj k nežiadúcim zmenám na potravinách. Z tohto dôvodu sa siahla k používaniu antimikrobiálnych a antioxidačných látok na predĺženie úchovy potravín. Je samozrejmé, že použitie prídavných látok nemôže nahradiť bežné spôsoby úchovy, ale môže ich doplniť a zlepšiť, a to počas skladovania alebo prepravy.

Na druhej strane v krajinách technicky a hospodársky rozvinutých, ktoré disponujú primeranými možnosťami pre rýchlu (príp. i chladenú) dopravu a skladovanie, by sa zdalo, že nie je potrebné využívať prídavné látky. V skutočnosti však tomu nie je tak.

V snahe produkovať potraviny atraktívnejšie, jednotnej kvality a také, ktoré by sa najmenej odlišovali od čerstvej potraviny a boli na trhu počas celého roku, nútia výrobcov potravín vhodne využívať doteraz známe a povolené prídavné látky. Koľko a aké prídavné látky bude tá-ktorá krajina používať, si každá určuje svojimi vlastnými predpismi.

Vo všeobecnosti však musia prídavné látky spĺňať aspoň tieto základné podmienky:

1. zachovať nutričnú hodnotu potraviny,
2. zvýšiť uchovateľnosť potraviny ako výsledok zníženia strát,
3. vyrobiť potravinu atraktívnu, pokiaľ nie je konzument podvádzaný,
4. proporcionálne pomáhať pri dôležitých procesoch výroby.

Naproti tomu prídavné látky nesmú byť použité, ak:

1. majú snahu zamaskovať technologické chyby pri výrobe;
2. ich použitím sa priamo znižuje nutričná hodnota potraviny;
3. požadovaný efekt je možno dosiahnuť dobre vedenou technológiou, avšak ekonomicky podstatne nákladnejšou;
4. ak klamú spotrebiteľa.

Je samozrejmé, že konzument musí byť informovaný, že potravina bola chemicky ošetrová a v akej koncentrácii. Taktiež je samozrejmé, že potravina musí byť zdravotne nezávadná.

Používanie prídavných látok, či už prirodzených, alebo umelých sa v posledných rokoch značne rozšírilo. V snahe znížiť používanie, hlavne syntetických látok, hľadali sa prirodzené látky, nachádzajúce sa v rastlinných materiáloch, či už ide o látky usmrcujúce mikroorganizmy, alebo brzdiace ich vývoj. Tieto inhibičné látky môžu mať dvojakú funkciu, a to buď priamo zasahovať do enzymatického systému mikroorganizmov, alebo pôsobia priamo na enzymatický systém potraviny.

Niektoré druhy zeleniny okrem svojej výživnej hodnoty majú in vitro baktericídne alebo bakteriostatické vlastnosti, ktoré sa prejavujú rovnakým spôsobom aj in vivo. Antibakteriálna aktivita sa zistila pri cibuli a cesnaku. Virtanen a Mattikala, (1) ktorí skúmali hlavne baktericídny účinok šťavy z kapusty, našli obdobne aj baktericídny účinok pri šťave z cibule a cesnaku, ako aj šťave z paradajok, mrkvy, uhoriek, zeleru. Zistilo sa, že extrakty cesnaku úplne inhibovali rast testovaných baktérií (*Escherichia coli*, *Salmonella typhosa*, *Shigella dysenteriae* a *Staphylococcus aureus*).

Podľa Ingrama a spol. (2) by bola ideálna antimikrobiálna látka, ktorá by bola účinná nielen voči mikroorganizmom, infikujúcim potraviny, ale aj proti biochemickým systémom, ktoré spôsobujú kazenie.

Subba a spol. (3) merali bakteriostatické vlastnosti citrusových olejov tak, že dali oleje do pevného agarového média a počítali inhibíciu porovnaním rastu baktérií v tom istom médiu, ale bez pridaného citrusového oleja. Inhibícia rastu bola 40—50 %. Keď bol pomarančový olej pridaný do živného roztoku a zmes bola zaočkovaná tými istými kultúrami a inkubovaná 24 hod. pri 37 °C, inhibícia rastu bola cez 90 %.

Z množstva esenciálnych olejov a derivátov boli prijateľné len pomarančový, citrónový a grapefruitový olej pre zbierané mlieko.

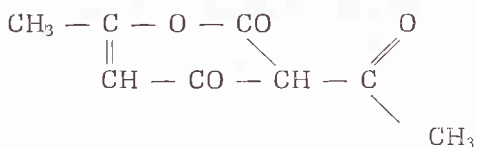
Mechanizmus antimikrobiálneho účinku esenciálnych olejov nie je známy, aj keď poznáme aktivitu týchto olejov na povrchu baktérií a vplyv na rozpustnosť lipidov.

Zaujímavá je práca Watada (4), ktorý skúšal účinnosť rôznych fungicíd, ktoré obmedzili rozklad a hnitie jahôd. Mnohé z týchto chemikálií boli účinné, ale zanechávali nežiadúce viditeľné zvyšky na plodoch. Sod-

Antimikrobiálny účinok 1000 mikrolitrov citrusových olejov, príp. ich derivátov na liter živej pôdy na uvedené baktérie

	<i>Salmonella</i> <i>senftenberg</i>	<i>Esch. coli</i>	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	<i>Pseudomonas</i>
	% inhibície	% inhibície	% inhibície	% inhibície
Pomarančový olej	93	93	100	87
Citrónový olej	98	98	100	90
Mandarínkový olej	98	96	100	87
Lima bezterpen. olej	100	100	100	90
Pomarančový bezterpen. olej	100	100	100	92
d-limonen (synt.)	100	99	100	88
d-limonen	97	95	100	86
Terpineol	100	100	100	100
Geraniol	100	100	100	99

ná soľ kyseliny dehydrooctovej sa zistila ako účinný fungicíd a bola vhodná pre rozpustnosť vo vode, nezanecháva viditeľné zvyšky a má pomerne vysokú toleranciu (65 ppm v USA) na jahodách. 0,5 % roztok NaDHA (dehydrooctan sodný) je účinný, na kontrolovanie rozkladu pri skladovaní, zapríčineného druhmi *Rhizopus*, *Alternaria*, a *Botrytis*. Dehydrooctan sodný (NaDHA) bol účinný na predĺženie skladovania na kocky krájanej dyne a obmedzil stratu farby červeného bôbu. Tento prostriedok sa používa tiež proti rozkladu farmaceutických materiálov.



Kyselina dehydrooctová

Ako kultúry sa použili jahody „Midway“, „Suncrop“ a „Catskill“. Plody sa zberali v skorom ružovom štádiu zrenia a boli alebo namočené alebo postriekané rôznymi koncentrátmi NaDHA na 60 sekúnd. Urobili sa 2 druhy kontroly: jedna dávka sa ponechala suchá a druhá sa namočila na 60 sekúnd do vody. Plody boli vložené do nádoby pri 20 °C a RV — 75 %. Po 4 dňoch sa zhodnotila ich trhovú kvalitu a zrelosť. Trhovú kvalitu sa posúdila vizuálne.

Predbežné štúdium ukázalo, že sa dosiahla maximálna účinnosť s NaDHA pri pH 7, 4.

Bolo zaujímavé určiť, či NaDHA má priamy alebo nepriamy inhibičný účinok na rýchlosť respirácie. NaDHA by mohla mať priamy účinok tým,

že inhibuje v ovocnej tkani enzým, ktorý katalyzuje jednu alebo viaceré respiračné reakcie. Nepriamy účinok by zase rezultoval z fungicídnych vlastností NaDHA. Keď sa plesňový rast kontroluje, nenastáva stimulovaná respirácia.

Lesk plodu zmizol, keď bol namočený do vody alebo do roztoku NaDHA. Ak sa plody postriekali jemnou hmlou roztoku NaDHA, ich lesk zostal a zachovali sa aj inhibičné účinky.

Zdá sa, že NaDHA predlžuje životnosť jahôd dvoma rôznymi mechanizmami. NaDHA pravdepodobne inhibuje klíčenie plesňových spór a zmierňuje infekciu. V tom istom čase NaDHA asi inhibuje aj činnosť enzýmu, ktorý sa zúčastňuje na respirácii. Keď sa zredukovala rýchlosť respirácie, spomalili sa iné metabolické procesy, teda aj zrenie. To predlžuje štádium zrenia, a teda aj čas, po ktorý môžu byť jahody predané na trhu.

% jahôd, vhodných na predaj po 3 dňoch skladovania pri 20 °C a nasledovnom ošetroení

	Catskill	Suncrop	Sunrise	Mtdway
Neošetrené	17	26	39	66
Ošetrené vodou	21	23	14	38
NaDHA 0,25 %	40	32	57	39
NaDHA 0,50 %	55	50	62	71

Antifungálna zložka bola izolovaná Meizelom a spol. (5) a chemicky analyzovaná Burkhardtom a spol. (6). Zistili, že inhibítor je triterpenoidný saponin s tromi cukornými jednotkami v reťazci a kyselinou m-metyl-antranilovou, viazanou na molekulárne jadro. Táto látka bola nazvaná avenacin. Maizel a spol. (7) skúšali účinok avenacinu na inhibíciu rastu na rôzne plesne a zistili, že inhibícia sa pohybuje v širokom rozmedzí.

Aj iné saponiny ukázali antifungálne účinky. Wolters (8) skúšal triterpénsaponiny z *Aesculus hippocastanum*, *Primula veris*, *Gypsophila* sp., *Glycyrrhiza glabra* a *Quillaja saponaria* a zistil, že viacej alebo menej inhibujú rast plesní.

Boli názory, že antifungálnu aktivitu saponinov spôsobuje ich schopnosť tvoriť komplexy so sterolmi v bunečnej membráne. Wolters sa domnieva, že pravdepodobne saponiny účinkujú tým istým spôsobom ako polyény. Avšak Kniski a spol. (9) myslí, že polyény a saponiny nemôžu mať identický reakčný mechanizmus, a tvrdí, že „nie je tu základ pre domnienku, že všetky reakčné činidlá, ktoré môžu spolupôsobiť so sterolmi, vyvolávajú ten istý morfológický účinok“.

Napriek tomu, že základný mechanizmus reakcií saponinov je známy, nebol ešte detailne študovaný ich účinok na rast a metabolizmus. Preto

začal Olsen (10) vyšetřovanie účinku dvoch triterpénglykozidov na rast a metabolizmus rôznych húb. Hlavný záujem bol zameraný na porovnanie účinkov inhibítorov na metabolizmus citlivých a necitlivých plesní po kratšom a dlhšom ošetroaní.

Väčšina experimentov sa uskutočnila s aescinom a saponinom z *Aesculus hippocastanum*. Výsledky boli overované avenacinom a ako testovací organizmus sa použil *Ophiobolus graminis* v. *graminis*.

Avenacin izoloval Olson z koreňov ovsených rastlín pestovaných v pieskových kultúrach v tme asi 10 dní. Korene sa umyli od piesku, usušili filtračným papierom, odstránili sa výhonky a zmrazili sa do použitia. Avenacin sa izoloval a čistil podľa Maizela a spol. Z 0,5 kg mrazených koreníkov sa získalo 36 mg chromatograficky čistého avenacinu

($E_{1\%}^{1\text{ cm}}$ v 233 nm = 236).

Avenacin a príbuzný aescin inhibujú rast rôznych plesní, zatiaľ čo rast niektorých plesní nebol zistený (viď nasledujúca tabuľka).

Inhibičný účinok aescinu na rast rôznych plesní

Organizmy	Inhibícia	
	50 % pri mg/l	100 % pri mg/l
<i>Ophiobolus graminis</i> var. <i>graminis</i>	1,25	2,0
<i>Helminthosporium victoriae</i>	6	40
<i>Neurospora crassa</i> mutant 812	4	10
— <i>crassa</i> Y 74 A	7	20
<i>Boletus veriegatus</i>	10	40
<i>Rhizopus nigricans</i>	15	80
<i>Marasmius perforans</i>	35	40
<i>Rhizoctonia solani</i>	35	80
<i>Polyporus versicolor</i>	35	y
<i>Fusarium oxysporum</i>	40	y
<i>Mucor albo-ater</i>	60	y
<i>Aspergillus niger</i>	x	y
<i>Pythium irregulare</i>	x	y

x = inhibícia 50 % pri koncentrácii 100 mg/l

y = inhibícia 100 % pri koncentrácii 100 mg/l

Povolný (11) sa zaoberal vplyvom extraktu z morských rias na skladovateľnosť jabĺk a zistil, že postrekom 0,8 % roztoku nórskeho prípravku Algifert 2—4 týždne pred zberom sa preukázateľne zlepšila skladovateľnosť jabĺk (*Coxova reneta*). Z pôvodného počtu jabĺk bolo ku koncu skladovania pri pokusných 95,7 %, pri kontrolných 60,8 % a 30,4 % plodov z tržnej akosti. Pri jablkách odrody Matčino bolo 89,8 % a kontrolných 78,7 %. Tvrdosť dužiny skladovaných jabĺk *Coxova reneta* bola preukázateľne vyššia, ako aj pri jablkách Matčino, ktoré boli ošetrované Algifertom.

Schulman a Monsellise (12) získali zaujímavé výsledky sledovaním

vplyvu prirodzených voskov na citrusových plodoch na skladovateľnosť. Predpokladajú, že vosková časť citrusových plodov, príp. aj iného ovocia [jablká, hrušky, hrozno], môže obsahovať antibakteriálne zložky.

Tomaško a spol. [13] testovali účinnosť inhibície mikroorganizmov použitím homogenátov listnatých a ihličnatých častí vyšších rastlín. Sledovali 10 druhov stálezelených, 10 druhov listnatých a 10 druhov ihličnatých drevín. Pokusy robili v štyroch ročných obdobiach (jar, leto, jeseň, zima). Testovacie metódy: homogenátová a disková sa skúšali test-organizmami *E. coli* a *Staphylococcus aureus*. I keď výsledky neboli pri všetkých skúšaných drevinách výrazné, zdá sa, že pre ďalšiu prácu a prípadnú orientáciu dávajú veľmi dobré základy.

Néeman a spol. [14] izolovali z plodov avocada (*Persea americana*) niekoľko látok s dlhým alifatickým reťazcom, ktoré majú silný bakterio-statický účinok. Najúčinnější bol 1, 2, 4 — trihydroxi-n-hepadeca-16-en, ktorý je veľmi inhibičný na grampozitívne baktérie pri koncentrácii 4/ml. Uvedená zložka si zachováva svoje vlastnosti aj po sterilizácii.

Inhibícia sa zistovala na nasledovných testovacích mikroorganizmoch a inhibičná zóna sa merala v mm, pričom filtračný papierik o priemere 6 mm obsahoval 0,05 mg skúmanej látky.

Organizmus	Inhib. zóna v mm
<i>Bac. subtilis</i>	35
<i>Bac. cereus</i>	26
<i>Salmonella typhi</i>	36
<i>Shigella disenteriae</i>	30
<i>Staphylococcus aureus</i>	40
<i>Candida albicans</i>	20
<i>Sacharomyces cerevisiae</i>	16

Bittner [15] so svojimi spolupracovníkmi zistil, že podobné inhibičné látky sa nachádzajú v tabakových listoch, mangových jadrách a v anone (*Annona squamosa*).

Z týchto niekoľkých literárnych údajov vidieť, že problém boja proti mikroorganizmom spôsobujúcim straty na potravinách je čím ďalej intenzívnejší. Je však potrebné hľadať účinné látky, či už syntetické, alebo prirodzené, ktoré by neboli škodlivé ľudskému organizmu. Zdá sa, že bude preto vhodnejšie zamerať sa na hľadanie nových antimikrobiologických látok z rastlinnej ríše za použitia najnovších poznatkov vedy.

S ú h r n

Článok pojednáva o posledných aplikačných skúsenostiach v boji proti mikroorganizmom spôsobujúcim straty potravín (rastlinného pôvodu). Konštatuje, že i keď cesta hľadania nových antibakteriálnych látok je zložitejšia, pre aplikáciu z hľadiska zdravotného je vhodnejšia.

Literatúra

1. Virtanen, A. I. a Mattikala, F. J., Acta chem. scand., 1959, 13, 1898.
2. Ingram, M., R. Butiaux and D. A. A. Mossel. 1964. General microbiological consideration in the choice of antimicrobial food preservatives. Proc. Int. Symp. Food Microbiol. 4 th. Göteborg, Sweden.
3. Subba, M. S., T. C. Soumithri and R. Suryanarayana Rao. 1967. Antimicrobial action of citrus oils. J. Food Sci. 32: 225—227.
4. Watada, A. E., Postharvest Physiology of Strawberry Fruits Treated With Sodium Dehydroacetate. Journal of the American Society for Horticultural Science Vol 96, 2, 1971.
5. Maizel, J. V., Burkhard, H. J. and Mitchell, H. K., Avenacin, an antimicrobial substance isolated from Avena sativa. I. Isolation and antimicrobial activity. Biochemistry 3, 424: 426, 1964.
6. Burkhardt, H. J. Maizel, J. V. and Mitchell, H. K., Avenacin, an antimicrobial substance isolated from Avena sativa. II. Structure. — Biochemistry 3: 426—431. 1964.
7. Maizel, J. V., Burkhard, H. J. and Mitchell, H. K., Avenacin, an antimicrobial substance isolated from Avena sativa. I. Isolation and antimicrobial activity. Biochemistry 3, 424—426, 1964.
8. Wolters, B., Die wirkung einiger Triterpen — Saponine auf Pilze. — Naturwissenschaften 53: 253. 1966 a. — Zur antimikrobiellen Wirksamkeit pflanzlicher sterioide Triterpene. — Planta med. 14: 392—401. 1966 b.
9. Kinsky, S. C., Luse, S. A., Zopf, D., Van Deenen, L. L. M. and Haxby, J.: Interaction of filipin and derivatives with erythrocyte membranes and lipid dispersions. Electron microscopic observation. — Biochem. Biophys. Acta 135: 844—861. 1967.
10. Olson, R. A., Triterpeneglycosides as Inhibitors of fungal growth and Metabolism. Physiol. Plant., 24, 534—543, 1971.
11. Povolný, A., Vliv extraktu z mořských řas na skladovatelnost jablek. Rostl. výroba, 15, 545—554. 1969.
12. Schulman, F. and Monselise, S. P., Some studies on the cuticular wax of citrus fruits. J. hor. Sci. 45, 471—478, 1970.
13. Tomaško a spol., Informačná správa SAV — Arboretum Mlyňany, 1967—1969.
14. Neeman, I.: New antibacterial agent isolated from the Avocado pear. Appl. Microbiol. 19, 1970.
15. Bittner, S. and col., Isolation and identification of a plant growth inhibitor from Avocado. Phytochemistry, 10, 1417—1421, 1971.

Возможность применения антимикробных веществ в связи с хранением продовольствия.

Резюме

Статья трактует о последних опытах борьбы против микроорганизмов, которые вызывают потери продовольствия (растительного характера). Устанавливает, что хотя и пути поисков новых антибактериальных веществ сложны, но для применения, с точки зрения здравоохранения — выгодны.

Application possibilities of antimicrobial substances for food preserving

Summary

This article deals about the latest application of experiences in fight against micro-organisms causing loss of nourishment (vegetable origin). It was stated, despite that the way for seeking new antibacterial substances is more complicated, but for application from the point of view of wholesome it is more suitable.