

## Štúdium zloženia nukleových kyselín v bunkách kvasiniek a kontaminujúcich baktérií

JÁN ARPAL, ZUZANA LEŠKOVÁ, DARIA LONGAUEROVÁ,  
Ústredný výskumný ústav potravinárskeho priemyslu, pobočka Bratislava

547.963.3  
582.282.32  
576.851

V predchádzajúcej práci *Arpai, Longauerová, Lešková a Tomišová* [1, 2] sme referovali o výsledkoch nášho sledovania obsahu nukleových kyselín v bunkách pekárskeho kvasiniek. Priniesli sme podrobnú metodiku na stanovenie hladiny kyseliny ribonukleovej (RNA) a kyseliny dezoxiribonukleovej (DNA), ako aj výsledky rozborov na rôznom kvasničnom materiáli a študovali sme zmeny v obsahu RNA a DNA, ktoré nastávajú v závislosti na rastovej fáze a na kultivačných podmienkach. Poukázali sme na význam výskumu nukleových kyselín pre potravinárstvo, v ktorom 5'-ribonukleotidy sa uplatňujú ako vynikajúce chuťotvorné prísady, a to nielen v konzervovaných mäsitých ale aj v zeleninových jedlách [3]. Analytika a produkcia ribonukleotidov si vyžaduje hlbšie poznatky o biochemizme RNA, a to isté sa vzťahuje aj na DNA, ktorej praktický význam sa dotýka taxonomickej oblasti. Potravinársky významné mikroorganizmy, či už v zmysle kladnom, t. j. produkčné, alebo v zápornom, t. j. kontaminujúce, sú doposiaľ z hľadiska špecificity ich skladby DNA pomerne málo preskúvané, v čom nie naposledy treba vidieť korene taxonomických nedostatkov tohto odboru.

Taxonomický význam DNA je založený na genetickej funkcii tohto typu nukleovej kyseliny. Tejto funkcii zodpovedá fyzikálno-chemická štruktúra, ktorá má charakter polynukleotidového reťazca. Jeho monomérnymi jednotkami sú nukleotidy, a to adenozínmonofosfát (AMP), guanozínmonofosfát (GMP) cytidínmonofosfát (CMP) a tymidínmonofosfát (TMP). Tieto štyri rôzne nukleotidy a ich cukorná zložka, t. j. dezoxyríbóza, sú vzájomne pôtané cez kyselinu fosforečnú. Molekuly DNA sa skladajú z dvoch polynukleotidových reťazcov, ktoré sa ovíjajú špirálne okolo spoločnej osi. Molekula DNA má teda tvar dvojitej závitnice, ktorej vonkajšiu časť tvorí fosfoglycidová kostra, do vnútra molekuly sú obrátené bázy, ktoré stoja proti sebe navzájom späť vodíkovými väzbami. Vodíkové väzby sa však vytvárajú len medzi purínovou a pyrimidínovou bázou. Preto sa v molekule DNA vyskytujú len tieto dvojice báz:

adenín (A) — tymín (T)  
guanín (G) — cytozín (C)

Vzhľadom na to, že v molekule DNA existujú uvedené dvojice báz platí:

$$\frac{A + G}{T + C} = 1$$

Ačkoľvek popárenie báz je špecifické, čo znamená, že každá báza jedného polynukleotidového reťazca určuje ekvivalentnú bázu druhého reťazca, poradie báz môže byť rôzne a nie je teoreticky obmedzené. Z toho vyplýva, že sled čiže sekvencia báz podmieňuje špecifičnosť a chemické vlastnosti danej molekuly DNA, a tým jej genetickej funkciu.

Molekula DNA má však aj tú vlastnosť, že oba jej komplementárne reťazce majú navzájom k sebe opačný smer z hľadiska väzieb 3', 5'-fosfát-dezoxyríbóza. Uhlík v polohe C<sub>3</sub> molekuly dezoxyríbózy jedného nukleotidu sa viaže na C<sub>5</sub> dezoxyríbózu ďalšieho nukleotidu. Na tomto sa zakladá polarita polynukleotidového reťazca. Pre taxonómiu zvlášť významná je tá okolnosť, že každá molekula má

$$\text{špecifický pomer množstva } \frac{A + T}{G + C}$$

S geneticou funkciou DNA sa na tomto mieste nezaobráame, obmedzujeme sa na konštatovanie, že DNA tvorí podstatu génu, pod čím rozumieme úsek chromozómovej hmoty, ktorá obsahuje informácie o štruktúre určitej enzýmovej aktívnej bielkovinnej molekuly [4].

Genetická informácia, ktorá je obsiahnutá v DNA, sa však neprenáša bezprostredne do štruktúry bielkovín, ale sa prepíše najskôr do štvorpísmenového kódu RNA a odtiaľ sa až prevedie do štruktúry bielkovín. Štvorpísmenový kód sa zakladá na bázach A, G, C, uracyl (U). RNA sa podľa toho líši od DNA, hlavne v tom, že jej nukleotidy sú kyselina adenylová (AA), guanylová (GA), cytidylová (CA), uridylová (UA). RNA sa normálne vyskytuje v tvare jednoduchých polynukleotidových reťazcov. Z hľadiska izolácie potravinársky významných nukleotidov je významné nielen množstvo 5'-nukleotidov obsažených v RNA, ale aj ich oddeliteľnosť pomocou špecifických enzýmov [5].

Za tohto stavu sme prišli k štúdiu báz DNA a nukleotidov RNA v bunkách kvasiniek a niektorých kontaminujúcich baktérií.

### Materiál a metódy

*Mikroorganizmy* použité pri pokusoch pochádzali zo zbierky oddelenia (izolované z potravín), jednak z Čs. zbierky mikroorganizmov v Brne. Udržovali sa a rozmnožovali sa pre pokusné účely podľa konvenčných metód [6].

*Pracovný postup.* Používala sa v princípe metóda *Schmidt-Thannhausera* [7], ktorou možno kvantitatívne oddeliť RNA od DNA a jednorázove hydrolyzovať RNA bez deštrukcie jej komponentov. Alkalická hydrolýza RNA umožňuje stanoviť ju vo forme mononukleotidov.

Do práce sa bralo 50 ml mikróbovej suspenzie o hustote 10<sup>8</sup> buniek na ml. Z odstredenej a premytej suspenzie nízkomolekulárne voľné mononukleotidy sa oddelili pôsobením 0,2 N HClO<sub>4</sub> v priebehu 30 minút pri teplote 2 °C. Zopakovalo sa to 2krát. Za účelom odstránenia lipidov a HClO<sub>4</sub> sa odstredená masa premývala 2 krát 70% chladeným alkoholom a 1 krát 70% nechladeným alkoholom a 2 krát zmesou alkohol-éter (1:1) a 1 krát éterom. Suchý zostatok sa hydrolyzoval 0,3 N KOH pri



37 °C v priebehu 18 hodín. Po skončení hydrolýzy v lúhovom roztoku sa nachádzali mononukleotidy hydrolyzovanej RNA, DNA a prímiesi. DNA, soli K<sup>+</sup> a prímiesi sa vyzrážali za chladu 50% HClO<sub>4</sub> tak aby výsledná koncentrácia HClO<sub>4</sub> bola 2 až 3 %. Zmes sa odstredila pri 2 °C. Sediment sa premýval 2 krát 2 až 3% HClO<sub>4</sub> za chladu. V sedimente sa nachádzali DNA, soli K<sup>+</sup>, bielkoviny a prímiesi, v kyslom roztoku boli prítomné mononukleotidy RNA. Koncentrácia RNA sa stanovila spektrofotometricky pri 260 nm. Roztok mononukleotidov sa neutralizoval 3 N KOH pri 2 °C. KClO<sub>4</sub> vypadol, keď niekoľko hodín stál v chladničke. Po odstredení sa sediment premyl 2 krát studenou destilovanou vodou a roztok sa použil na elektroforetické delenie.

Na delenie mononukleotidov sa použila elektroforéza na papieri Whatman 3 o napätí 1300 voltov, intenzite 12 mA. Pri delení sa používali nasledovné tlmivé roztoky:

a) pH 3,8 [M/20 primárny citran sodný];

b) pH 3,5 [30 ml 1M kyseliny citrónovej + 10 ml 1M terciálneho citranu sodného, doplniť do 2000 ml destilovanou vodou]. V tlmivom roztoku a) bežala elektroforéza 2 hodiny a v roztoku b) 1,5 hodín. Papier pred použitím sa premyl 0,1 N HCl a potom destilovanou vodou až do neutrálnej reakcie. Po ukončení elektroforézy sa papier vysušil a detekcia sa robila UV lampou v oblasti najväčšej absorpcie nukleových kyselín. Zistené škvrny sa zakreslili, vystrihli a eluovali v 0,1 N HCl pri izbovej teplote počas 18 hodín. Potom sa zmerala absorpcia získaného eluátu na spektrofotometri Zeiss, a to pri maximálnej absorpcii jednotlivých mononukleotidov.

Po odstránení mononukleotidov RNA, sediment sa extrahoval v 1 N HClO<sub>4</sub> pri 80 °C počas 30 minút. Po odcentrifugovaní supernatant sa zliat do kalibrovannej skúmavky — frakcia DNA a extrakcia sa zopakovala ešte raz. Supernatanty sa zliatli a doplnili na určitý objem 1 N HClO<sub>4</sub>. Koncentrácia DNA sa stanovila spektrofotometricky pri 268 nm. Za účelom kvantitatívneho stanovenia báz, roztok DNA sa neutralizoval 6 N KOH pri 2 °C a za chladu sa vyzrážaný KClO<sub>4</sub> odcentrifugoval. Supernatant sa zliat do odvažovačiek a odparil sa do sucha vo vákuovom exikátore nad KOH. Odparok sa rozpustil v 20 % HCl, preniesol do ampulky, ktorá sa zatavila a potom sa hydrolyzoval 2 hodiny pri 120 °C. Po ukončení hydrolýzy sa roztok báz preniesol do odvažovačky a odparil sa do sucha vo vákuovom exi-

kátore nad KOH. Vysušená zmes báz sa rozpustila v malom množstve destilovanej vody a naniesla sa na premytý chromatografický papier Whatman 1. Ako rozpúšťadlo sa použila zmes 170 ml izopropanolu, 36 ml HCl a 44 ml destilovanej vody. Po ukončení chromatografie sa papier vysušil a potom detekoval UV lampou typu Minerallight. Zistené škvrny sa zakreslili, vystrihli a eluovali v 0,1 N HCl za občasného pretrepávania najmenej 6 hodín. Optická hustota vzoriek sa merala spektrofotometricky pri absorpčnom maxime danej látky.

Výpočet báz obsahu DNA a mononukleotidov RNA v molárnych percentách z absorpčného maxima eluátu škvrn chromatogramu a elektroforeogramu sa robil pomocou príslušných extinkčných koeficientov [8] báz a mononukleotidov podľa vzorca:

$$\text{Molarita} = \frac{E}{(\epsilon)}$$

kde  $E$  je absorbanca pri absorpčnom maxime, a  $\epsilon$  extinkčný koeficient.

Hodnoty získané z uvedeného zlomku pre jednotlivé bázy, resp. mononukleotidy RNA sa sčítali a z celkového množstva sa vypočítali molárne percentá.

Pre výpočet sa použili nasledovné molárne extinkčné koeficienty:

adenín	13,0 . 10 <sup>3</sup> pri 260 nm
guanín	11,0 . 10 <sup>3</sup> pri 250 nm
cytozín	10,5 . 10 <sup>3</sup> pri 275 nm
tymín	7,95 . 10 <sup>3</sup> pri 265 nm
kyselina cytidylová	12,85 . 10 <sup>3</sup> pri 278 nm
kyselina adenyllová	14,4 . 10 <sup>3</sup> pri 257 nm
kyselina guanylová	12,2 . 10 <sup>3</sup> pri 257 nm
kyselina uridylová	9,9 . 10 <sup>3</sup> pri 262 nm

### Výsledky

Zloženie báz DNA vybraných kmeňov potravinársky významných mikroorganizmov ukazujú percentuálne údaje zostavené do tabuľky 1. V piatich stĺpcoch zľava sú vyčíslené výsledky stanovenia guanínu (G), adenínu (A), cytozínu (C), tymínu (T), resp. súčtu G+C, a to vždy z troch súbežných pokusov. Rovnako označené stĺpce na pravej strane uvádzajú príslušné hodnoty najdené inými autormi, ktorých práce sú citované podľa krajného stĺpca vpravo. Typické polohy báz DNA skúšobného organizmu *Escherichia coli* vedľa škvrn štandardnej zmesi báz DNA vidieť, z obr. 1.

Tabuľka 1

Zloženie báz DNA niektorých potravinársky významných mikroorganizmov. Konfrontácia pokusného sledovania s literárnymi údajmi

Mikroorganizmus	G	A	C	T	G + C	G	A	C	T	G + C	Citácia
<i>Aerobacter aerogenes</i>	27,12	23,09	27,59	21,20	54,71	28	22	28	22	56	9, 10
	26,38	20,95	30,05	22,62	56,43	29	21	29	21	58	9
	25,94	21,54	29,10	23,42	55,04						
<i>Bacillus cereus</i>	16,50	31,64	17,42	34,44	33,92	17	33	17	33	34	9, 11
	17,85	30,74	16,32	35,09	34,17						
	17,71	34,52	15,26	32,51	32,97						

Pokračovanie tabuľky 1

Mikroorganizmus	G	A	C	T	G + C	G	A	C	T	G + C	Citácia
Bacillus megaterium	20,17 20,56 18,90	29,64 32,08 31,26	20,29 20,63 19,44	29,90 26,73 30,40	40,46 41,19 38,34	19	31	19	31	38	9
Bacillus subtilis	21,66 18,93 20,64	29,80 31,62 31,47	18,51 19,24 19,86	30,03 30,21 28,03	40,17 38,17 40,50	21	29	21	29	42	9, 10
Escherichia coli	22,69 25,26 26,91	18,96 26,47 28,74	27,63 25,16 25,38	30,72 23,11 18,97	50,32 50,42 52,29	26 22,9	24 26,0	26 27,1	24 24,0	52 50,0	10, 12 16
Staphylococcus aureus	15,54 15,92	33,01 35,46	18,24 17,63	30,21 30,99	33,78 33,55	17	33	17	33	34	12
Clostridium pasteurianum	13,96 12,93 13,48	34,55 33,81 34,64	16,03 14,72 16,92	35,46 38,54 30,96	29,99 27,65 30,40	14,8	34,7	16,0	34,5	30,8	16
Clostridium butyricum	16,63 17,04 15,86	28,89 30,22 31,67	19,73 17,25 18,42	34,75 35,49 34,05	36,36 34,29 34,28	17,8	30,5	19,6	32,1	37,4	16
Saccharomyces cerevisiae	16,94 17,00 17,05	33,71 32,09 32,90	17,80 18,14 17,62	31,55 32,77 32,43	34,74 35,14 34,67	18	32	18	32	36	10, 13
Saccharomyces fragilis	22,61 20,75 19,87	30,15 29,89 31,00	20,70 19,90 21,00	26,54 29,46 28,13	43,31 40,65 40,87	21	29	21	29	42	13
Proteus vulgaris	19,31 18,52	33,08 30,62	17,24 20,72	30,37 30,14	36,55 36,55	18 20	32 30	18 20	32 30	36 40	9 12
Proteus vulgaris ATCC 4669	18,88	30,29	18,14	32,69	37,02	19	31	19	31	38	10
Pseudomonas aeruginosa	34,62	15,98	34,62	14,78	69,24	33	17	33	17	66	9
Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027	31,17 30,65	18,09 17,24	32,30 31,37	18,44 20,74	63,47 62,02	32	18	32	18	64	10
Pseudomonas fluorescens	29,32 30,17 31,90	18,25 18,10 18,80	29,27 31,60 30,51	23,16 20,13 18,79	58,59 61,77 62,41	32	18	32	18	64	9
Sarcina flava	33,07 34,25 33,43	15,19 14,78 16,07	32,24 33,67 34,11	19,50 17,30 16,39	65,31 67,92 67,54	34	16	34	16	68	9
Sarcina lutea	32,56 34,11 34,16	19,21 18,00* 17,29	33,16 32,77 34,05	15,07 15,12 14,00	65,72 66,88 68,71	32 36	18 14	32 36	18 14	64 72	9 12
Serratia marcescens	31,14 30,83 29,12	22,03 21,80 21,16	30,44 27,95 29,00	16,39 19,42 20,72	61,58 58,78 58,12	29	21	29	21	58	9



Tabuľka 2

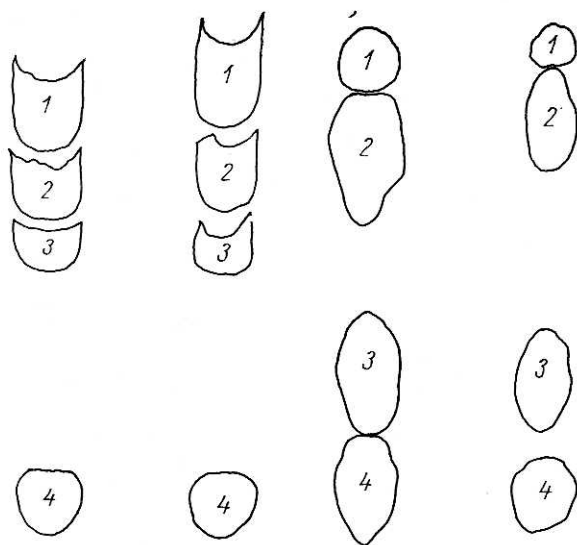
Nukleotidové zloženie RNA niektorých potravinársky významných mikroorganizmov. Konfrontácia pokusného sledovania s literárnymi údajmi

Mikroorganizmy	CA	AA	GA	UA	pur pyr	GA+CA AA+UA	CA	AA	GA	UA	pur pyr	GA+CA AA+UA	Citácia
Aerobacter aerogenes	21,91 22,89 20,92	25,50 25,37 24,66	32,44 30,90 31,26	20,15 20,84 23,16	1,37 1,28 1,26	1,19 1,16 1,09	22,6	25,0	31,7	20,7	1,32	1,19	10
Bacillus cereus	19,14 19,83 20,63	25,62 24,04 23,47	30,62 31,67 30,55	24,62 24,46 25,35	1,28 1,25 1,27	0,99 1,06 1,04	20,1	24,8	31,2	32,8	1,27	1,05	11
Bacillus megaterium	20,18 20,60 20,00	25,16 25,62 25,10	31,29 31,87 31,03	23,37 21,91 23,87	1,29 1,32 1,24	1,05 1,10 1,04							
Bacillus subtilis	24,06 24,03 24,31	26,00 25,87 25,48	30,62 31,04 32,17	19,32 19,06 18,04	1,30 1,32 1,36	1,20 1,22 1,29	22,1	25,5	31,4	21,0	1,32	1,17	10
Escherichia coli	23,90 21,82 24,73	26,34 26,05 27,22	31,56 33,00 29,14	18,20 19,13 18,91	1,37 1,44 1,29	1,24 1,21 1,16	22,1	25,2	32,5	20,2	1,37	1,20	10
Proteus vulgaris	20,07 20,19 20,63	26,75 26,50 26,08	33,16 32,85 32,45	20,02 20,46 20,84	1,49 1,46 1,41	1,13 1,12 1,13	22,6	24,6	32,0	20,8	1,30	1,21	10
Pseudomonas aeruginosa	20,78 21,20 21,03	25,11 25,85 26,20	30,70 31,20 31,32	23,41 21,75 21,45	1,26 1,32 1,35	1,01 1,10 1,09	22,2	25,7	31,2	20,8	1,33	1,15	10
Pseudomonas fluorescens	24,00 22,63 24,12	25,80 28,34 28,48	32,30 32,10 32,15	17,90 16,92 15,25	1,38 1,52 1,54	1,28 1,20 1,28							
Sarcina flava	24,36 23,87	26,38 25,64	31,45 33,15	17,81 17,34	1,36 1,42	1,26 1,32							
Sarcina lutea	23,15 21,91	25,66 25,83	33,10 33,90	18,09 18,36	1,42 1,48	1,28 1,26							
Serratia marcescens	24,46 23,55	25,18 26,03	26,07 26,44	24,29 23,98	1,05 1,10	1,02 0,99							
Staphylococcus aureus	20,80 21,05	30,00 29,95	29,74 28,33	19,46 20,67	1,48 1,39	1,02 0,97							
Saccharomyces cerevisiae	18,73 20,01 19,58	25,92 25,34 25,11	29,03 28,61 29,93	26,32 26,04 25,38	1,22 1,17 1,22	0,91 0,94 0,98	19,4 20,1 ± 0,6 19,5	26,8 26,6 ± 0,4 25,6	28,3 26,7 ± 1,0 28,2	25,5 26,5 ± 0,6 26,7	1,23 1,14 1,16	0,91 0,88 0,91	10 17 18
Saccharomyces fragilis	23,03	28,10	24,41	24,46	1,10	0,90	21,9 ± 0,1	27,1 ± 0,8	25,6 ± 0,1	25,4 ± 0,6	1,11	0,90	17

Z prieskumu bázoového zloženia DNA vyplýva ako všeobecný záver:

1. Medzi baktériami priemerný obsah guanín —

cytozín v molekule DNA varíruje približne od 25 do 75 %. Tá okolnosť, že za prirodzených podmienok DNA je charakterizovaná týmto rozsahom obsahu



Obr. 1. Poloha báz DNA na chromatograme v zmesi izo-  
propylalkohol — HCl — voda

Škvrny vľavo: štandardné vzorky báz DNA; škvrny vpravo: vzorka DNA z *Escherichia coli*. Označenie škvrn: 1 — guanin; 2 — adenin; 3 — cytozín; 4 — tymín

Obr. 2. Poloha mononukleotidov RNA na elektroforeo-  
grame

Škvrny vľavo: štandardné vzorky mononukleotidov RNA; škvrny vpravo: vzorka RNA z *Escherichia coli*. Označenie škvrn: 1 — kyselina cytidylátová; 2 — kyselina adenylátová; 3 — kyselina guanylátová; 4 — kyselina uridylová

guanín — cytozín môže poukazovať na to, že buď genetická informácia nemôže byť uložená len v adeníne a tymíne, alebo v guaníne a cytozíne, alebo, že genetická informácia sa môže zakladať jedine v adeníne a tymíne, alebo guaníne a cytozíne, pritom však posledná kombinácia z metabolického hľadiska nemôže existovať ako samostatná molekula DNA. Na podopretie tejto hypotézy možno poznamenať, že dvojité špirála DNA, zložená len z dezoxyadenylových a tymidylových kyselín, bola enzymaticky syntetizovaná [14].

2. Fylogenetické vzťahy sa môžu odrážať v priemere obsahu guanín — cytozín [15].

Pokiaľ sa zistili rozdiely v jednotnej distribúcii priemernej hodnoty G+C obsahu DNA molekuly u rovnorodých bakteriálnych druhov, nikdy nepresahovali hranicu 10 %.

Nukleotidové zloženie RNA vidieť z výsledkov našich rozborov, ktoré sú zostavené do tabuľky 2 a konfrontované s literárnymi údajmi, obdobne ako pretým u DNA. Ilustráciu elektroforeogramu RNA ukazuje obr. 2. Výsledky stanovenia RNA dávajú charakteristické vzťahy purínových a

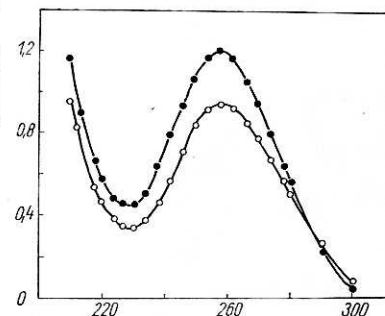
Tabuľka 3

Výsledky kvalitatívneho rozboru kvasničnej RNA vyrobenej v Trenčíne a v Pardubicích

	CA	AA	UA	GA
Trenčín	22,2±0,5 22,4±0,7 21,9±0,3	25,3±0,3 26,1±0,5 25,6±1,4	25,2±1,2 26,3±0,8 25,1±1,9	27,3±0,8 25,2±1,4 27,4±0,7
Pardubice	19,3±0,4 20,5±0,3 20,0±0,9	26,6±1,3 25,8±0,9 26,3±1,1	23,3±0,4 24,6±1,3 24,5±1,0	30,8±1,1 29,1±1,5 29,2±1,4

Obr. 3. Spektrum kvasničnej RNA

vyrobenej v Trenčíne -o-o-; a v Pardubicích ●-●-. Na osi poradnic: absorbanca; na osi úsečík: vlnová dĺžka v mm



pyrimidínových zložiek, ako aj súčtu guanylovej kyseliny [GA] a kyseliny cytidylovej [CA] k súčtu kyseliny adenylovej [AA] a uridylovej [UA]. O vzťahu nefrakcionovanej bunkovej RNA k DNA sa rozchádzajú pokusné výsledky, resp. názory. Kým jedni spozorovali zákonité vzťahy [19, 20], nenašli iní autori žiadne, alebo len veľmi okrajové [21, 22].

Ako príklad praktickej aplikácie analytiky RNA uvidíme sledovanie akosti kvasničnej RNA, vyrobenej v Trenčianskej droždiarni a v Pardubických farmaceutických závodoch. Výsledky spektrálnej analýzy sú znázornené na obr. 3, údaje o ribonukleotidovom zložení sú zostavené do tabuľky 3. Z uvedených výsledkov vidieť dosť výrazné rozdiely v čistote preparátov (balastné látky sú bielkovinovej povahy), kým v nukleotidovom zložení nie sú významné rozdiely.

## Súhrn

Analytika zloženia nukleových kyselín sa stáva základnou metódou mikrobiológie, ktorá ju využíva pre taxonomické účely a pri produkcii nukleotidov. Práca prináša údaje o zložení báz DNA potravinársky významných mikroorganizmov produkčných a kontaminujúcich (spolu u 18 druhov), ako aj výsledky rozborov nukleotidového zloženia RNA baktérií a kvasiniek, včítane RNA-preparátov pokusne u nás vyrábaných.

## Literatura

- [1] Arpai, J. - Lešková, Z. - Longauerová, D. - Tomišová J.: „Kvasný prŕmysl“, 11, 1965: 275.
- [2] Arpai, J. - Lešková, Z. - Longauerová, D. - Tomišová J.: „Kvasný prŕmysl“, 12, 1966: 10.
- [3] Hashida, W.: „Food Technology“, 20, 1966: 95.
- [4] Hayes, W.: „The genetics of bacteria and their viruses“. John Wiley Inc. New York 1964.
- [5] Kuninaka, A. - Kibi, M. - Sakaguchi, K.: „Food Technology“, 18, 1964: 287.
- [6] Society of American Bacteriologists. Manual of microbiological methods. Mc Gran-Holl Book Co., Inc. New York 1957.
- [7] Schmidt, G. - Thannhauser, S. J.: „Biol. Chem.“, 161, 1945: 83.
- [8] Markham, R. - Smith, J. D.: „Biochem. J.“, 49, 1951: 401.
- [9] Lee, K. Y. - Wahl, R. - Barbu, E.: „Ann. Inst. Pasteur“, 91, 1956: 212.
- [10] Midgley, J. E. M.: „Biochim. Biophys. Acta“, 61, 1962: 513.
- [11] Stuy, J. H.: „J. Bacteriol.“, 76, 1958: 179.
- [12] Belozerskij, A. N. - Spirin, A. S.: „Nature“, 182, 1958: 111.
- [13] Storck, R.: „J. Bacteriol.“, 91, 1966: 227.
- [14] Lehman, J. R. - Zimmerman, S. B. - Adler, J. - Bessman, M. J. - Simms, E. S. - Kornberg, A.: „Proc. Natl. Acad. Sci.“, 44, 1958: 1191.
- [15] Sueoka, N. J.: „Mol. Biol.“, 3, 1961: 31.
- [16] Tonomura, B. - Malkin, R. - Rabinowitz, J. C.: „J. Bacteriol.“, 89, 1965: 1438.
- [17] Storck, R.: „J. Bacteriol.“, 90, 1965: 1260.
- [18] Osawa, S.: „Biochim. Biophys. Acta“, 42, 1960: 244.
- [19] Davidson, J. N. - Chargaff, E.: The Nucleic Acids, Academic Press, New York, 1960.
- [20] Miura, J. I.: „Biochim. Biophys. Acta“, 55, 1962: 62.
- [21] Spiegelman, S.: Cold Spr. Harb. Symp. 1961.
- [22] Woese, C. R.: „Nature“, 189, 1961: 920.

Lektoroval Ing. František Štros

Došlo do redakcie 28. 3. 1967

[Resumé na str. 208].



## ANUGA 1967 — všeobecná výstava potravin a poživatin v Kolíně nad Rýnem

do 8. října 1967  
od 30. září



V hale 2 a 14, kde budou soustředěny stánky s mezinárodní odbornou literaturou, najdete samozřejmě i náš časopis KVASNÝ PRŮMYSL.

**ANUGA 1967** — bude největší výstavou potravin a poživatin v dějinách. Zúčastní se ji 1648 vystavovatelů a asi 1300 firem. Zahraničí bude zastoupeno 448 vystavovateli a asi 1200 firmami ze 64 zemí. Výstavní plocha v krytých halách a na volných prostorách představuje 145 000 m<sup>2</sup>. Současně s potravinářskými výrobky budou vystavována i zařízení pro potravinářský průmysl a blízké obory.

**ANUGA 1967** — poskytne zákazníkům dobrou organizaci lepší přehled, tím že soustředí jednotlivé odborné, tematické skupiny do samostatných hal. Stroje a zařízení pro potravinářský průmysl budou soustředěny v nových halách 12 a 13, které budou vlastně technickým centrem výstavy. Rozdělíme-li výstavní plochu z tohoto hlediska, bude potravinářským strojům a zařízením věnováno 45 000 m<sup>2</sup>, 100 000 m<sup>2</sup> potravinám a poživatinám.

**ANUGA 1967** — se zúčastní i socialistické státy. ČSSR bude vystavovat v hale 14 na 160 m<sup>2</sup>. Záměří bude zastoupeno 27 státy. Zájem o tuto výstavu v zahraničí je veliký, protože NSR je po USA největším dovozcem potravin. Kromě toho naskytne se v Kolíně rozsáhlá možnost k navázání obchodních spojení mezi různými zeměmi.

**ANUGA 1967** — se zúčastní 32 pivovarů NSR. Obyvatelstvo NSR utratí za pivo 8 miliard DM ročně. Se 125 l piva na osobu ročně řadí se NSR ve spotřebě piva za N. Zélandem, Austrálií a Belgií. V r. 1965 činil výstav piva v NSR 75 miliard hl, z toho 65 % se stočilo do lahví a plechovek.

Biehalová

## † Ludvík Dohnal

Zpráva, že dne 5. srpna zemřel v Olomouci ve věku 76 let **Ludvík Dohnal**, zarmoutila všechny, kteří jej znali jako člověka, usilujícího po celý život získat sladovnickému ječmeni čelné místo průmyslové obilniny, které jí jistě právem náleží jako základní surovině pro výrobu pivovarského sladu, který je v ČSSR současně i velmi výhodnou exportní komoditou.

Pro tuto cestu se **Ludvík Dohnal** připravil na hospodářské (zemědělské) škole a pak jako mladý adjunkt na velkostatku v Lesonicích měl možnost podložit teoretické znalosti praxí, kterou v dalším životě vhodně uplatňoval.

Ve spolupráci s ječmenářskými odborníky prosazoval standardizaci, normalizaci a organizaci výkupu sladovnického ječmene. Spolu s akademikem **Šimonem** zpracoval 1954 nový bonitační řád pro sladovnický ječmen, podle něhož se ječmeny hodnotily na okresních, krajových i celostátních soutěžích. Sám byl iniciátorem a stál v čele „*Olomouckého hnutí za vysoké výnosy a vysokou jakost sladovnických ječmenů*“. Tyto akce měly příznivou odezvu a kladný vliv i při budování našeho socialistického zemědělství.

Pro bohaté zkušenosti byl konečně povolán na někdejší hlavní správu pivovarů a sladoven, jako technolog ječmene. V té době byl také členem komise pro přidělování ječmene sladovnářům a spolupracoval na normě jakosti sladovnického ječmene s přihlédnutím k obdobným zahraničním normám. Usiloval o uplatnění nejvhodnější technologie pěstování a sklizně sladovnického ječmene.

Pro sladovnický dorost napsal 1954 „*Malou příručku o sladovnickém ječmeni*“, která vyšla celkem ve třech vydáních. Do katalogu sladovnického ječmene 1958 přispěl krátkým přehledem o vývoji soutěží sladovnického ječmene. Přínosem byl zvláště jeho článek v *Kvasném průmyslu* na téma „*Otázky šlechtění sladovnického ječmene*“. Ještě v důchodu zpracoval jako spoluautor *Skádalova* kolektivu pro druhé vydání knihy „*Sladovnický ječmen*“ velmi pěkně stať o dějinách pěstování a šlechtění sladovnického ječmene v ČSSR a byl stále činným při soutěžích a přehlídkách jakosti sladovnického ječmene.

Při svojí odborné činnosti byl **Ludvík Dohnal** dobrým a upřímným přítelem široké obce sladařských a pivovarských pracovníků, kteří želi jeho odchodu a zachovají mu trvalou vzpomínku.

Mašovský

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В КЛЕТКАХ ДРОЖЖЕЙ И ЗАРАЖАЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Анализ состава нуклеиновых кислот является в настоящее время одним из основных методов микробиологии, пользующейся им для таксономических целей.

Знание составов необходимо также при производстве нуклеотидов. В статье приводятся данные о составе дезоксирибонуклеиновых кислот в полезных и вредных микроорганизмах, имеющих значение для пищевой промышленности. Общей сложностью рассматриваются 18 сортов. Кроме того приведены составы рибонуклеиновых кислот в бактериях, дрожжах и рибонуклеиновых препаратах, изготовленных в Чехословакии в лабораторном масштабе.

## DAS STUDIUM DER NUKLEINSÄUREZUSAMMENSETZUNG IN DEN ZELLEN DER HEFEN UND KONTAMINIERENDEN BAKTERIEN

Die Analytik der Nukleinsäurezusammensetzung als eine mikrobiologische Grundmethode wird immer häufiger zu taxonomischen Zwecken und bei der Bewertung der Nukleotidenproduktion appliziert. Der Artikel bringt Angaben über die DNA-Basen Zusammensetzung der lebensmitteltechnisch bedeutenden Mikroorganismen (18 Arten produktiver und kontaminierender Organismen), sowie auch die Ergebnisse der Analysen der Nukleotiden-RNA-Zusammensetzung bei Bakterien und Hefen incl. der im Innland hergestellten RNA-Präparate.

## DETERMINATION OF NUCLEIC ACID COMPOSITION IN THE CELLS OF YEAST AND CONTAMINATING BACTERIA

Analytic methods developed for the determination of nucleic acids and their composition are now applied on a large scale in microbiology for taxonomic studies. The knowledge of the composition is also important when preparing nucleotides. The article deals with the composition of deoxyribonucleic acids of useful and harmful microorganisms important for technological processes in food industries. The study covers 18 species of bacteria. The author also presents the results of analyses determining the nucleotide composition of ribonucleic acids of yeast and bacteria, as well of the RNA-preparations prepared in Czechoslovakia on an experimental scale.