

45. R. E. Fearon, *Nucleonics*, 4, č. 6, 30 (1949).
 46. K. J. Mc Callum, *Nucleonics*, 5, č. 1, 11, (1949).
 47. H. R. V. Arnstein a R. Bentley, *Nucleonics*, 6, č. 6, 11 (1950).
 48. G. Hevessy, *Philosophical Magazine*, 23, 628 (1912); *Physikalische Zeitschrift*, 13, 715 (1912).
 49. T. C. Evans, *Nucleonics*, 2, č. 3, 52, (1948).

Tvorba pribudliny pri spracovaní melasy na lieh

DEZIDER TOMEČEK

I. Úvod.

Po takmer 25-ročnej prestávke sa v poslednom čase znovu vynorila otázka, akým spôsobom by sa mohla dosiahnuť zvýšená tvorba pribudliny pri skvasovaní cukru na etylalkohol. Príznačné je, že chemizmus tvorenia pribudlinových súčiastok bol už pred 40 rokmi uverejňovaný, vie sa teda, že vyššie alkoholy vzniknú pri kvasení z aminokyselín, poznáme aj ľahko prístupné látky, ktoré obsahujú tieto aminokyseliny, ale pri všetkých uskutočnených pokusoch ostal problém zvýšenia výťažku pribudliny v priemyselnej praxi predsa cez desaťročia otvorený.

Reflexom na vyššie spomenutú otázku, položenú kompetentnými činiteľmi liehového priemyslu, pokúsime sa zaoberať v nasledujúcej štúdií podmienkami tvorby pribudliny, vyvodit' si najpravdepodobnejší obraz priebehu tejto tvorby, poukázať pritom na príčiny, pre ktoré sa očakávané výsledky uprednostenia tvorby nedosiahly.

II. Složenie a pôvod pribudliny.

Surový lieh, vydestilovaný na koncentrácii asi 90° Tr. z vykvasenej melasovej zápary, obsahuje na 100 l abs. alkoholu okolo 0,4 kg tzv. pribudliny sp. v. 15/15 Cels. = 0.840, ktorá sa pri rafinačnom procese akumuluje na tých dnách spodnej časti rektifikačnej kolóny, kde koncentrácia alkoholu dosahuje cca 45% v a oddeľuje sa pri rafinácii surového liehu ako najťažšia frakcia. Táto melasová pribudlina pozostáva podľa údajov Boowelt-Gooderhauna z

amylalkoholu	76%
butylalkoholu	12%
propylalkoholu	4%
esterov	3%
etylalkoholu a vody	5%

t. j., obsahuje spolu okolo 90% vyšších alkoholov, vyjadrených často jednotne ako amylalkohol, ktorý má medzi nimi čo do množstva prevahu.

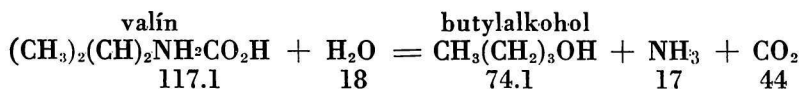
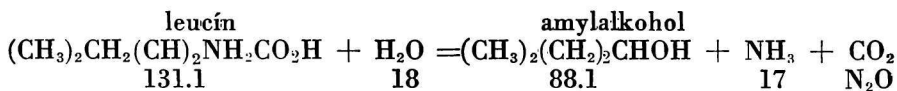
F. Ehrlich zistil r. 1910, že vyššie alkoholy, ktoré tvoria charakteristickú časť príbudliny, vzniknú, keď kvasnice asimilujú, vlastne skvasujú aminokyseliny, prítomné v kvasnej tekutine.

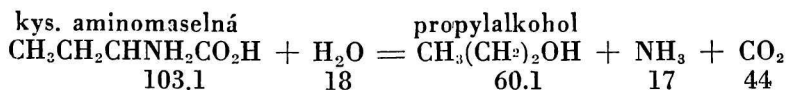
Takto vzniknú z:

leucínu $C_6H_{13}NO_2$ 131.1	amylalkohol $C_5H_{12}O$ 88.1
valínu $C_5H_{11}NO_2$ 117.1	butylalkohol $C_4H_{10}O$ 74.1
kys. aminomaselnej $C_4H_9NO_2$ 103.1	propylalkohol C_3H_8O 60.1
kys. glutamínovej $C_5H_9NO_4$ 147.1	kys. jantárová $C_4H_6O_4$ 118.1
kys. asparágovej $C_4H_7NO_4$ 133.1	kys. jablčná $C_4H_6O_5$ 134.1
tyrozínu $C_9H_{11}NO_3$ 181.1	tyrozol $C_8H_{10}O_2$ 138.1
tryptofanu $C_{11}H_{11}N_2O_2$ 204.1	tryptofol $C_{10}H_9NO$ 159.1

Z tu uvedených plodín sú iba prvé tri, t. j. amylalkohol, butylalkohol a propylalkohol, súčiastkami príbudliny, pretože ostatné štyri nie sú za podmienok destilácie surového liehu tekavé a ostávajú preto v deštlačnom zvyšku, vo výpalkoch.

Pre tvorbu príbudlinových súčiastok platia podľa Ehrlicha nasledujúce stoichiometrické brutto vzťahy:



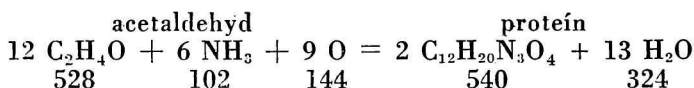
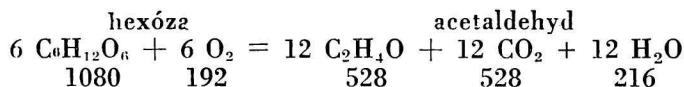


III. Kvasnice a aminokyseliny.

V skutočnosti, pravda, prebieha asimilácia, resp. skvasovanie aminokyselín, složitejšie, ba dokonca aj rozmanitejšie, podľa okolností, za akých sa kvasí. Je preto želateľné preberať sústavne všetky spôsoby, ktorými kvasnice spracovávajú dusíkaté živiny na proteíny pre výstavbu svojho tela. Vedomosti o tom plynú hlavne z pokusov Effrontových a Ehrlichových, ktorých výsledky sú s hľadiska praxe vhodným spôsobom shrnuté napr. v publikáciách Classena (Zeitschr. d. Ver. d. Zuckerindustrie, Berlín 1934, Chemiker-Zeitung, Koethen-Anhalt 1934 č. 84, Zeitschr. f. Spiritusindustrie Parey-Berlín 1942, str. 1). Vzhľadom na okolnosti, dôležité pre tvorbu príbudliny pri kvasení, dajú sa v priemysle tieto poznatky shrnúť v štyroch bodoch:

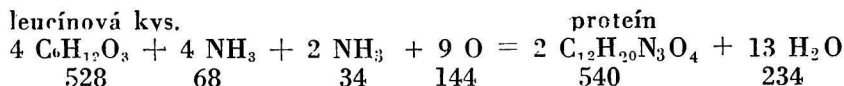
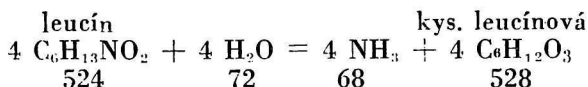
a) Aerobná asimilácia anorganického N.

Pri skvasovaní cukru môžu kvasnice svoj proteín tvoriť z anorganického N, ale iba vtedy, ak k tomu okrem cukru majú k dispozícii dostatok kyslíka, teda pri účinnom vzduchovaní, podľa nasledujúcej formulácie:



b) Aerobná asimilácia organického N.

Pri skvasovaní cukru tvoria kvasnice z vyšších aminokyselín pri dokonalom prevzduchovaní, teda za prítomnosti kyslíka, priamo bielkoviny, čo objasňuje nasledujúci príklad:

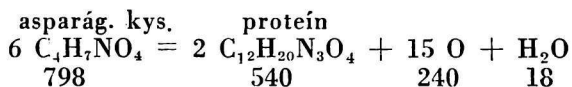


Z toho vysvitá, že kvasnice majú možnosť tvoriť si z aminokyselín samých také množstvo proteínu, pre ktoré N v aminokyselinách obsiahnutý ani nevystačí, takže sa javí potreba ešte o 50% vyššia, ktorú

treba poskytnúť v anorganickej forme. Treba tu ďalej poznamenať, že aj pri najdokonalejšom prevzduchovaní kvasiacej tekutiny sa časť kvasníc pri asimilácii aminokyselín vymyká vplyvu kyslíka a preto prídje u tejto časti k inému priebehu reakcie, t. j. k anaerobnému skvaseniu aminokyselín, o ktorom bude reč pod d).

c) Anaerobná asimilácia organického N.

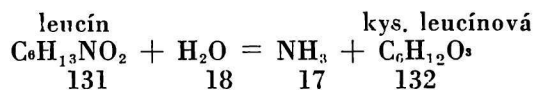
Niektoré aminokyseliny, ako napr. asparágová alebo alanín, podliehajú v kvasiacej tekutine asimilačnému vplyvu kvasníc aj bez prevzduchovania, pretože samy obsahujú nadbytočný kyslík mimo toho množstva, ktoré je potrebné na výstavbu proteínu, čo sa javí takto:



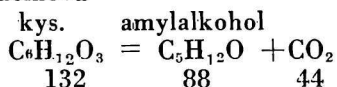
Pri asimilácii týchto aminokyselín kvasnicami teda nie je potreba prevzduchovania, ale sa uvoľní značné množstvo kyslíka, ktoré in statu nascendi umožní aj bez zvláštného prevzduchovania asimiláciu už či prítomného anorganického N podľa spôsobu pod a) opísaného, či prítomných ostatných aminokyselín, ako leucínu, valínu atď. s priebehom pod b) podaným. Treba si, pravda, všimnúť, že tu nejde o skutočnú anaerobnú asimiláciu, ale o pseudoanaerobnú, teda vlastne o aerobnú, pri ktorej úlohu umelého prevzduchovania prevzal kyslík, tvoriaci sa pri asimilácii uvedených aminokyselín.

d) Anaerobné skvasovanie aminokyselín.

Keď v kvasnom nevzduchovanom roztoku kvasnice nachádzajú aminokyseliny ako leucín, valín, kys. aminomaselnú atď., skvasujú ich na vyššie alkoholy, na súčiastky príbudliny, podľa vzoru:



leucínová



Ako sme na konci bodu b) spomenuli, dávajú kvasnice s aminokyselinami aj pri prevzduchovaní, teda aerobnom vedení, čiastočne tento istý priebeh kvasenia, ktorého výsledkom sú príbudlinotvorné vyššie alkoholy, pretože istej časti kvasníc sa pri spracovaní aminokyselín nedostáva kyslík pre nedokonalosť prevzduchovania, takže tieto nemôžu asimilovať na proteín. Oproti tomu zase, ako vyššie uvedené vzorce ukazujú, odpadá pri kvasení leucínu amoniak a ak sa v tekutine okrem cukru nachádzajú aj na kyslík bohaté aminokyseliny, ktoré sú kvasnicami podľa predchádzajúceho bodu c) v anaerobnom prostredí asimilovateľné

na proteín a uvoľňujú prebytočný kyslík, prichádza k tvorbe proteínu z tohto amoniaku, cukru a kyslíka spôsobom pod a) opísaným.

Pri aplikovaní týchto poznatkov na skvasovanie melasy na lieh treba mať na zreteli, že sa v liehovom priemysle vzdychuje iba predkvas, aj to nedokonale, len kvôli mechanickému pohybu, a hlavné kvasenie sa často prevádza v uzavretých alebo aj otvorených kvasných kotloch, vždy pod uzáverom vrstvy kvasného plynu, oproti tomu ale zápary obsahujú aminokyseliny bohaté na kyslík, ktorého pri asimilácii uvoľňujú a tak predsa sprostredkujú aerobné spracovanie amoniaku, odštiepeného z ostatných aminokyselín, ba prípadne aj časti týchto aminokyselín samých na proteín, miesto ich anaerobného kvasenie na príbudlinu.

IV. Dusikaté látky pri spracovaní melasy.

a) N v melase.

V prvom rade treba priznať, že složenie necukrov melasových nie je dostatočne známe a údaje, ktoré sa o tom uverejňujú, značne sa rozchádzajú. S inej strany nám však naznačujú výsledky celého priemyslu spracujúceho melasu (odcukorňovanie, priemysel liehovarský a droždiarsky, výroba kvasného glycerínu, suchá destilácia výpalkov, spaľovanie na výpalkové uhlie atď.) so stránky množstva aj složenia, že vďaka pomerne jednotnému technologickému postupu v cukrovaroch, z ktorých melasa odpadá, jej složenie nevykazuje zvláštne výkyvy. Z toho nasleduje, že problematiku hlavne okolo složenia organických melasových necukrov spôsobuje predovšetkým prílišná rozmanitosť organických slúčenín, obsiahnutých v melase, a nedokonalosť analytickej metodiky, ktorou sa tieto sprístupňujú kvantitatívnemu určeniu.

Jednako sa roztriedením, zladením a vzájomným doplnením výsledkov prieskumu, ktorého autormi boli Andrlík, Bodenbender, Ihlée, Komers, Lippmann, Staněk, Stift, Urban a iní, dospeje k nižšie uvedenému takému zostaveniu pravdepodobného priemerného zastúpenia dusíkatých látok v melase, ktoré vyhovie účelom tejto štúdie.

Normál-melasa, pozostávajúca z 50% cukru, 28% necukrov a 22% vody, obsahuje okolo 2% N v týchto formách:

% N	z dusíkatej látky	g N v 100 g melasy
3	z leucínu	0.06
1	z valínu a kys. aminomaselnej	0.02
2	z kys. asparágovej, tyrozínu, tryptofanu a alanínu	0.04
31	z kys. glutamínovej	0.62
19	z kys. glutimínovej	
35	z betaínu	0.70
3	z amidov, amínov a amoniaku	0.06
4	z peptónu a proteínu	0.08
2	z nitrátov	0.04

Z toho môžeme vypočítať, že sa z najvýznačnejších N — látok, ktoré nás zaujímajú, v normál-melase nachádza

leucínu	$0.06 \times 9.36 =$	0.56%
valínu	$0.02 \times 8.36 =$	0.17%
kys. asparágovej	$0.04 \times 9.50 =$	0.38%
kys. glutamínovej	$0.62 \times 10.50 =$	6.51%
kys. glutimínovej	$0.38 \times 9.21 =$	3.50%
betaínu	$0.70 \times 8.36 =$	5.85%

b) N v melasovej zápare.

Priemyselné liehovary destilujú melasové vykvasené zápary s obsahom okolo 10% v alkohole. Ak sa normálne získa na 100 kg sacharózy 60 l abs. alkoholu, obsahoval 1 hl pôvodnej melasovej zápary pred skvasením 16,67 kg sacharózy a bol teda vyhotovený z 33.33 kg normál melasv. Pri správnom uvážení životných potrieb kvasníc, čo však vysvitne z údajov nasledujúceho bodu c) netreba do uvedenej melasovej zápary okrem fosforečnej kyseliny pridať iné živiny a preto obsahuje 1 hl tejto zápary iba pôvodné N — látky z melasy, teda hlavne

leucín	0.188 kg
valín i s kys. aminomaselnou	0.057 kg
kyselina asparágová i s tyrozínom, tryptofanom a alanínom	0.127 kg
kyselina glutamínová	2.170 kg

Ostatné N — látky nás s hľadiska výživy kvasníc za daných okolností nezaujímajú. Poznamenať treba, že pri tomto zostavení a aj v ďalšej rozprave bude treba brať ohľad na to, že sa do názvu valín zahrnie aj kyselina aminomaselná a tak isto pod názov kys. asparágovej aj alanín, tyrozín a tryptofan.

c) N v kvasniciach.

Podľa zásady, vyslovenej r. 1935 Pérardom, prakticky uplatnenej pri kvasiarenskej práci s vracaním kvasníc podľa spôsobu Boinot a patentu Usines de Melle, kvasnice sa v kvasnej tekutine pri dostatku všetkých potrebných živín množia bez ohľadu na koncentráciu roztoku do tej miery, kým ich rozvoj v 1 hl nedosiahne 0.5 kg kvasničnej sušiny, pri ktorej hranici sa množenie zastaví. Poznamenať treba, že uvedená číselná hodnota sa nekryje s pôvodným údajom prof. Pérarda, ale pochádza z prevádzkovej praxe priemyselných liehovarov.

Keďže sušina liehovarských kvasníc obsahuje približne 7% N, t. j. okolo 44% bielkovín, bude na saturovanie 1 hl kvasnej tekutiny kvasnicami treba $0.5 \times 0.07 = 0.035$ kg N ako živiny (okrem hexózy, P_2O_5 a K_2O), ktorého účasťou si kvasnice vytvoria $0.5 \times 0.44 = 0.22$ kg proteínu. Ak v 1 hl kvasnej tekutiny nie je prítomné uvedené množstvo N

vo forme vhodnej pre asimiláciu (t. j. okružle 40% melasového N), nedosiahne sa v nej normálna koncentrácia kvasníc, čo sa prejavuje v predĺžení kvasného času, v špatnom vývine jednotlivých kvasiniek a na ich nevyhovujúcom biologickom stave, ak sa však, opačne, poskytuje v 1 hl kvasnej tekutiny nadmerné množstvo asimilovateľného N, ostáva prebytok slúčeniny, ktorá ho obsahuje, kvasnicami nedotknutý.

V. Tvorba pribudliny.

a) Teoretický výťažok.

Ak by kvasnice skvasily všetky pribudlinotvorné N-látky, teda celý uvedený leucín a valín, a to za anaerobných podmienok, vytvorilo by sa podľa formulácie pod III. d) na 131 dielov leucínu 88 dielov amylalkoholu a 17 dielov amoniaku, vlastne na 117 dielov valínu (i s kyselinou aminomaselnou) 40 dielov butylalkoholu (i s propylalkoholom) a 17 dielov amoniaku, teda v 1 hl zápary na 10 l alkoholu $0.18 \times 88/131 = 0.126$ kg amylalkoholu a $0.188 \times 17/131 = 0.024$ kg amoniaku, ďalej $0.057 \times 94/117 = 0.046$ kg butylalkoholu a $0.057 \times 17/117 = 0.008$ kg amoniaku, spolu $0.126 + 0.046 = 0.172$ kg vyšších alkoholov a $0.024 + 0.008 = 0.032$ kg amoniaku. Na 100 l abs. alkoholu podľa toho pripadá 1.72 kg pribudlinotvorných vyšších alkoholov, ktoré činia asi 90% pribudliny, takže by sa získalo $1.72 \cdot 0.9 = 1.91$ kg pribudliny. Také skvasenie by nastalo za predpokladu, že by kvasnice pritom v 1 hl zápary odpadajúcich 0.032 kg amoniaku použili na výstavbu proteínu. Podľa III. a) je na to na 102 dielov amoniaku treba na spracovanie hexózy 192 dielov a na vlastnú syntézu proteínu 144 dielov, spolu 336 dielov kyslíka, v našom prípade pre využitie 0.032 kg amoniaku $0.032 \times 336/102 = 0.105$ kg kyslíka. Zo state III. c) vieme, že pri spracovaní 790 dielov kys. asparágovej na proteín sa uvoľní 240 dielov kyslíka, z 0.127 kg asparágovej kyseliny v 1 hl zápary teda $0.127 \times 240/790 = 0.039$ kg kyslíka. Potrebu sme však vyššie vypočítali s 0.105 kg, chýbajúcich 0.066 kg kyslíka by teda bolo treba dodať intenzívnym vzduchovaním, ktorého sa, pravda, v priemyselnom liehovarstve záparám sotva dostáva. Na 100 l alkoholu by sa pri poskytnutí 1.05 kg kyslíka vytvorilo, ako sme vyššie vypočítali, 1.91 kg pribudliny, keď však je k dispozícii len 0.39 kg kyslíka, mohlo by sa očakávať maximálne $1.91 \times 0.39/1.05 = 0.71$ kg pribudliny. Ako je z praxe známe, ani toto sa nedosiahne, ale iba asi polovica, t. j. 0.4 kg pribudliny na 100 l alkoholu vo vykvasených záparách s 10% v obsahom. K odôvodneniu tohto zjavu sa bude treba ešte vrátiť.

b) Praktický výťažok.

S nadhodeným problémom sa budeme zaoberať za predpokladu spracovania melasovej zápary, vedenej tzv. klasickým spôsobom, t. j. na základe predkvasu a jeho doplnenia záparou takej koncentrácie, aby

sa v nej vytvorilo 10% v alkohole pri obvyklom okyslení a hojnom prídavku P_2O_5 živiny, ktorá v melase chýba, ďalej za nepatrného prevzduchovania len v predkvas, ktorého účinok mienime zatiaľ zanedbať.

Za východisko nech slúži normálny výťažok príbudliny, ktorý, ako sme už na začiatku povedali, činí 0.4 kg na 100 l alkoholu v surovom liehu, z čoho na 1 hl zápary s pôvodným obsahom 33.33 kg normál-melasy a po vykvasení s obsahom 10 l alkoholu pripadá 0.04 kg príbudliny, v ktorej sa podľa II. nachádza 76%, t. j. 0.0304 kg amylného alkoholu pôvodom z $0.0304 \times 131/88 = 0.0453 \text{ kg}$ leucínu a 16%, t. j. 0.0064 kg butyl + propylalkoholu pôvodom z $0.0064 \times 117/74 = 0.0101 \text{ kg}$ valínu. Pri skvasovaní tu uvedených aminokyselín na vyššie alkoholy sa uvoľňuje amoniak, ktorý kvasnice spotrebujú pribráním hexózy a kyslíka na syntézu proteínu. Prameň pre kyslík k tomuto potrebný treba hľadať v asimilácii asparárovej kyseliny na proteín.

Podľa II. sa pri spracovaní 0.0453 kg leucínu na amylný alkohol uvoľní $0.0453 \times 17/131 = 0.00588 \text{ kg}$ amoniaku a tak isto pri spracovaní 0.0101 kg valínu na butyl a propylalkohol $0.0101 \times 17/117 = 0.00147 \text{ kg}$ amoniaku, spolu teda $0.00588 + 0.00147 = 0.00735 \text{ kg}$ amoniaku, ktorý podľa III. a) vyžaduje pre syntézu $0.00735 \times 540/102 = 0.03891 \text{ kg}$ proteínu, $0.00735 \times (192 + 144) / 102 = 0.02421 \text{ kg}$ kyslíka a tento sa podľa III. c) uvoľní pri asimilácii $0.02421 \times 798/240 = 0.0805 \text{ kg}$ asparárovej kyseliny na $0.02421 \times 540/240 = 0.05447 \text{ kg}$ proteínu. Pri tvorbe normálneho množstva 0.04 kg príbudliny v 1 hl zápary sa teda spotrebuje

0.0453 kg leucínu

0.0101 kg valínu

0.0805 kg kys. asparárovej

a vznikne $0.03891 + 0.05447 = 0.0934 \text{ kg}$ proteínu.

c) Kontrola doterajších úvah.

1. Výsledok bude treba v prvom rade porovnať s N-živinami, prítomnými v spracovanej melasovej zápore, ktorá podľa IV. b) obsahuje

kg	leucín	valín	kys. asparágová	kys. glutamínová
v 1 hl	0.188	0.057	0.127	2.170
spotreba				
na príbudlinu	0.045	0.010	0.081	0.—
nespotrebovaná	0.143	0.047	0.046	2.170

N-živiny v zápore obsiahnuté teda hojne stačia pre tvorbu príbudliny. Naskytá sa tu však otázka, prečo nesiahnu kvasnice na spracovanie zvyšnej kyseliny asparárovej a prečo nevytvoria viac príbudliny anaerobným spracovaním častky leucínu a valínu, keď pre asimiláciu prítom uvoľneného amoniaku stojí k dispozícii kyslík, uvoľniteľný pri asimilácii asparárovej kyseliny. Ako sme pod V. a) vypočítali, mohlo by

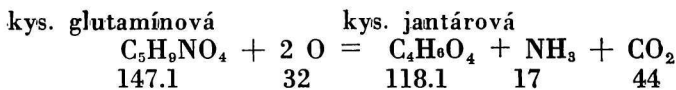
tak povstať 0.71 kg pribudliny na 100 l alkoholu. Pre okolnosť, že sa toto v praxi nedosiahne, obстоjí jedine vysvetlenie, že paralelne s anaerobným kvasením leucínu a valínu na pribudlinu prebieha aj aerobná priama tvorba proteínu z leucínu, valínu aj glutamínovej kyseliny, pri ktorej sa šetrne využije na výstavbu proteínu tak organická hmota týchto aminokyselín, ako aj kyslík, uvoľnený zo súčasného podobného spracovania kyseliny asparágovej a okrem toho ešte aj kyslík, pochádzajúci z atmosféry.

2. Ďalšia kontrola plynie z prirovnania k obsahu proteínov v kvasniciach, vytvorených v 1 hl zápary, pričom podľa VI. c) obsahuje

0.5 kg kvasničnej sušiny	0.220 kg proteínu
pri tvorbe pribudliny vznikne	<u>0.093 kg proteínu</u>
treba ešte vytvoriť	0.127 kg proteínu.

Množstvo proteínu vo vzniknutých kvasniciach teda nie je v rozpore s množstvom bielkovín, ktoré vzniká paralelne s tvorbou pribudliny.

3. Ako sme videli, potreba N-živín pre kvasnice nie je tvorbou pribudliny krytá a kvasnice si ju doplňujú ďalším aerobným asimilovaním N-látok, pričom už ďalšia pribudlina nevzniká. Ostáva teda v 1 hl kvasnej tekutiny 0.046 kg kys. asparágovej, ktorá dá podľa III. c) $0.046 \times 540/798 = 0.0311$ kg proteínu a uvoľní $0.046 \times 240/798 = 0.0139$ kg kyslíka. Tento kyslík umožní podľa III. b) asimiláciu $0.0139 \times 524/144 = 0.0506$ kg leucínu a okrem toho ešte $0.0139 \times 34/144 = 0.0033$ kg amoniaku, pričom vznikne $0.0139 \times 540/144 = 0.0521$ kg proteínu. Treba tu poukázať a mať na zreteli, že pri tejto syntéze chýbalo 0.0033 kg amoniaku! V zápore zostane potom už len $0.143 - 0.051 = 0.092$ kg leucínu, 0.047 kg valínu a 2.170 kg kys. glutamínovej, zato sa však získalo pre kvasnice $0.0311 + 0.0521 = 0.083$ kg proteínu, takže ich požiadavka je až na $0.127 - 0.083 = 0.044$ kg proteínu krytá. Vzduchovaním predkvasu a stykom zápary so vzduchom, strhovaným do nej pri doplňovaní, ľahko môže takto chýbajúcich 0.044 kg proteínu, ako aj 0.0033 kg amoniaku, ktorý pri asimilácii leucínu chýbal, vzniknúť aerobne zo zvyšných N-látok, najskôr z kys. glutamínovej, v hojnom množstve zastúpenej, pričom sa tvorí obvyklá súčiastka vykvasených tekutín, kyselina jantárová podľa Neubergovej formulácie cez kyselinu ketoglutarovú a aldehydo-propyonomovú takto:



Časť pritom uvoľneného amoniaku, t. j. 0.0033 kg, kryje spotrebu, ktorá pri asimilácii leucínu na proteín chýbala, iná časť zase tvorí podľa III. a) proteín, pričom na chýbajúcich 0.044 kg proteínu treba $0.044 \times 102/540 = 0.0083$ kg amoniaku, spolu je teda potreba $0.0033 + 0.0083 = 0.0116$ kg amoniaku, ktorý sa odštiepi z $0.0116 \times 147.1/17 = 0.1004$

kg kyseliny glutamínovej a takto povstane $0.0116 \times 118.1/17 = 0.0806$ kg kys. jantárovej.

Kyselina jantárová sama síce nie je pribudlinotvorná a preto nás ďalej ani nezaujíma, iba ak so stránky kontrolnej. V 1 hl zápary bolo 33.33 kg normál-melasy, t. j. 16.67 kg cukru, a na to sa vytvorilo 0.0806 kg kys. jantárovej, na 100 kg skvaseného cukru teda pripadá 0.48 kg. Literatúra uvádza, že sa pri kvasení normálne tvorí na 100 kg cukru okolo 0.5 kg (až 0.7 kg) kys. jantárovej. Súhlas je teda aj s tejto stránky.

4. Posledne vykázané zvyšky leucínu, valínu a $2.170 - 0.100 = 2.070$ kg kys. glutamínovej teda zostávajú spolu s ostatnými neasimilovanými N-látkami vo vykvasenej zápary nedotknuté, pretože sú po zaokrytí požiadaviek výstavby kvasničného tela nadbytočné. Pre prirovanie je želateľné zostaviť si asimilovaný podiel celého N v 1 hl melasovej zápary, ktorého množstvo predstavuje 2% z 33.33 kg normál-melasy, t. j. 0.667 kg N. Kvasnice asimilovali

leucínu	0.188 — 0.092 = 0.096 kg s 107% N t. j. 0.0103 kg N
valínu	0.057 — 0.047 = 0.010 kg s 12.0% N t. j. 0.0012 kg N
kys. asparágovej	0.127 — 0.000 = 0.127 kg s 10.5% N t. j. 0.0133 kg N
kys. glutamínovej	2.170 — 2.070 = 0.100 kg s 9.5% N t. j. 0.0095 kg N
z 0.667 kg celkového N bolo asimilovaných	0.0343 kg N

to činí 5.2% nie azda preto, že by zvyšok N-látok bol asimilácie neschopný, ale preto, že kvasnice spotrebujú iba tento zlomok na výstavbu svojho tela. Literatúra na základe droždiarenskej praxe udáva, že z celkového N melasy je okolo 33% asimilovateľného a s týmto teda nie je v nijakom rozpore vypočítaných 5.2%. Skutočne asimilovaný podiel je totiž závislý od koncentrácie melasového roztoku, v ktorom sa tvorí konštantne a bez ohľadu na koncentráciu 0.5 kg kvasničnej sušiny na 1 hl až po tú hraničnú koncentráciu, keď už obsah asimilovateľného N v tekutine klesne pod 0.035 kg N, ktoré množstvo kvasnice bezpodmienečne potrebujú. Pri kvasných tekutinách, ktoré majú nadmerný obsah živín, práve nie je možné určiť ich asimilovateľnosť, ale iba potrebu N-látok, ktorú kvasnice vykazujú.

5. Pred 10 — 15 rokmi v dvoch tunajších priemyselných liehovaroch uskutočnili rozsiahle pokusy na zvýšenie tvorby pribudliny s prídavkom raz enzymaticky pripraveného autolyzátu pивných kvasníc, v inej serii ich séra z hovädzej krvi do melasových zápar obvyklej koncentrácie, aby sa zvýšil týmito prísadami ich obsah leucínu, valínu atď. Tieto pokusy okrem urýchleného priebehu kvasenia nevedly k očakávanému výsledku, čo však je na základe predchádzajúceho prirodzeným zjavením. Keďže kvasnice nie sú schopné pri danom obsahu spracovať z melasy ani pôvodný leucín a nechávajú z neho časť nedotknutú v zápary, musí analogicky stihnúť ten istý osud aj ďalšie prídavky leucínu a iných ami-

nokyselín, t. j. nimi sa len zvyšok nedotknutých N-látok vo vykvasenej tekutine zvyšuje, bez toho, že by sa na výmene látok kvasničného tela zúčastnily.

VI. Dva paradoxné zjavy.

a) Vracanie kvasníc.

Potvrdenie správnosti vývodov tejto štúdie by sa dalo očakávať z prirovnania klasickej kvasiarenskej práce v priemyselnom liehovarstve s novšie zavedeným spôsobom tzv. vracania kvasníc podľa Boinota, ktorý sme spomenuli pod IV. c). Keby sa za sebou pracovalo po istý čas striedavo raz jedným, raz druhým z uvedených spôsobov, mal by surový lieh, získaný zo záparty skvasenej podľa Boinota, vykazovať značne nižší obsah príbudliny oproti surovému liehu, vydestilovanému z klasickej vykvasených zápar.

Pri Boinotovom spôsobe sa podľa zistenia z 1 hl vykvasenej záparty s 10% v alkohole, v ktorej sa vytvorilo 0.5 kg kvasničnej sušiny, na separátore oddelí kvasničná smotánka s obsahom 0.4 kg kvasničnej sušiny, zatiaľ čo zvyšných 0.1 kg kvasničnej sušiny predstavuje unavené alebo odumreté kvasničné bunky, ktoré z vykvasenej záparty vysedimentovali a tak sa na separátor nedostali. K takto získanej živej kvasničnej smotánke sa pridá toľko sladkej záparty, aby po vykvasení smesi rezultoval zase 1 hl vykvasenej záparty s 10% v alkohole, pričom sa násada 0.4 kg kvasničnej sušiny rozmnoží opäť na 0.5 kg. To znamená, že sa v 1 hl záparty pri vracaní kvasníc vytvorí na 0.1 hl abs. iba 0.1 kg kvasničnej sušiny oproti 0.5 kg kvasničnej sušiny, ktorá by sa v tej istej zápate vytvorila pri kvasení podľa klasickeho spôsobu a dá sa predpokladať, že aj tvorba príbudliny bude pri vracaní kvasníc v tomto pomere 0,5:0,1 nižšia, t. j. môžeme očakávať iba $0.4 : 5 = 0.09$ kg, okrúhle 0.1 kg príbudliny na 100 l získaného absolútneho alkoholu.

V prevádzke sa tento myšlienkový chod dá, pravda, ťažko overiť, pretože sa v priemyselnom liehovare, zariadenom na vracanie kvasníc, klasickej spôsob kvasiarenskej práce neprevádza a keby sa výnimočne aj tak stalo, ťažko je separovať a zvlášť rafinovať surový lieh, získaný jednotlivými kvasnými spôsobmi, za účelom zistenia jeho výdatnosti vzhľadom na obsah príbudliny. Ba ani prirovnanie výroby príbudliny z rokov pred zavedením a po zavedení práce s vracaním kvasníc nie je ľahko možné jednak pre značné časové rozpätie, ale aj preto, že sa v priemyselných rafinériách spracováva väčšinou okrem suroviny z vlastnej výroby aj surovina z hospodárskych liehovarov, v ktorých sa vracanie kvasníc neprevádza a ktorá nepochádza zo spracovania melasy.

Azda práve z uvedených dôvodov nie je nateraz z nijakej publikácie alebo z ústneho oznámenia známe, že by sa bola pri práci s Boinotovým vracaním kvasníc podľa predchádzajúcich predpokladov prejavila snížená tvorba príbudliny, toto očakávanie však naznačuje vo svojom článku K. Polák (Landw. Brennerei Ztg. 1923, str. 341), ba Heinzelmann

a Dehnicke priamo vyzdvihujú zvýšenie tvorby príbudliny pri snižovaní množstva násadných kvasníc.

b) Koncentrácia zápary.

Množstvo v 1 hl zápary definitívne vytvorených kvasníc možno pokladať za konštantu, nezávislú na koncentrácii zápary a teda ani na jej konečnej alkoholovitosti. Za vystačujúcej prítomnosti aminokyselín by sa podľa toho tvorilo v 1 hl zápary aj konštantné množstvo príbudliny a jednoduchá úvaha nám vraví, že by obsah príbudliny vo vydestilovanom surovom liehu mal byť obrátene úmerný k pôvodnej koncentrácii zápary, t. j. ak pri 10%v alkohole vo vykvasenej zápare obsahuje z nej vyrobený sur. abs. lieh 0.4% v príbudliny, mal by jej napr. surový abs. lieh, získaný z vykvasenej zápary 5%v alkoholovitosti, obsahovať 0.8%v.

Dalo by sa očakávať, že sa tento výsledok bude výrazne prejavovať pri spracovaní melasových zápar krajne nízkej koncentrácie, ako je tomu napr. pri droždiarenskej praxi, pravda, ak by sa pracovalo bez vzduchovania a pri poskytnutí aminokyselín miesto anorganických N-živín, čo však nezodpovedá prevádzkovým zvyklostiam droždiarenským. V skutočnosti takáto jednoznačná súvislosť medzi koncentráciou skvasených zápar a obsahom príbudliny v praxi zistená zrejme nebola, alebo aspoň neprišlo k jej publikovaniu. Oproti tomu svedčia o oprávnenosti spomenutých predpokladov výsledky kvasných pokusov, ktoré uvádza Dehnicke a Heinzelman, resp, uverejnil Jankovič (Ztschr. f. d. Spiritusind. 1928, str. 105).

VII. Záver.

V praxi priemyselných liehovarov, spracujúcich melasu tzv. klasickým spôsobom pri 10%v alkoholovitosti vykvasených zápar, v smysle predchádzajúcich úvah sa nemôže prídavkom organických dusíkatých látok zvýšiť tvorba príbudliny, pretože takto poskytnuté živiny sú v nadbytku a ostávajú kvasnicami nedotknuté v zápare po jej vykvasení.

Zjavy v spojitosti s tvorbou príbudliny pri kvasnom spôsobe s vracaním kvasníc a pri spracovaní melasových zápar nižšej koncentrácie zdanlivo protirečia vedomostiam o asimilácii aminokyselín kvasnicami a práve preto si vyžadujú ďalšie štúdium, ktoré ich dozaista náležite vysvetlí a privedie do súladu s týmito zákonmi neochvejnej správnosti.