

to form a hydrogen bridge with the oxygen atoms of alcohols and 2. in chloral hydrate are the hydroxyle groups closed into two chelate rings by the bridge  $O - H \cdots Cl$ .

*Institut of Physical Chemistry,  
Technical University, Bratislava.*

#### Literalúra

1. A. Tkáč, Chem. listy **42**, 169 (1948).
2. M. L. Huggins, J. Org. Chem. **1**, 452 (1936).
3. G. F. Zellhoefer, M. J. Copley, C. S. Marvel, J. Amer. Chem. Soc. **60**, 1337 (1938).
4. D. P. Earp, S. Glasstone, J. Chem. Soc. **1935**, 1709.
5. W. Gordy, J. Amer. Chem. Soc. **60**, 605 (1938).
6. A. M. Buschwell, W. H. Rodebush, M. F. Roy, J. Amer. Chem. Soc. **60**, 2528 (1938).
7. W. Gordy, J. Phys. Chem. **7**, 93 (1939).
8. H. Hoyer, Z. Elektrochem. **50**, 64 (1944).
9. C. S. Venkateswaran, Proc. Ind. Acad. Sci. **7**, 13 (1938).
10. M. M. Davies, Trans. Farad. Soc. **36**, 333 (1940).
11. E. N. Lassetre, Chem. Rev. **20**, 259 (1937).

## Nová metóda stanovenia nutritívnej hodnoty živných látok používaných v liehovarskom priemysle.

IMRICH STEIN.

Kultúrne kvasnice sú jednobunčné rastlinky, ktoré sa vyznačujú vlastnosťou, že ak sú vystavené určitým životným podmienkam, pozmenia svoje pôvodné vlastnosti. Zmena je pomíjajúca, keď životné podmienky, za ktorých sa kvasnice vyvinuly, sú prechodné, a trvalá keď ostávajú po dlhšiu dobu nezmenené. Trvalou zmenou fyziologického stavu stávajú sa nadobudnuté vlastnosti charakteristickým a dediteľným znakom kvasníc. Po niekoľkých generáciách zvyknutím na prostredie vzniká nová rasa, vyznačujúca sa určitými rasovými vlastnosťami kvasníc (Rasseneigenschaft).

Závislosť fyziologického stavu a charakteristických vlastností kvasníc na životných podmienkach, resp. prostredí kvasenia dalo základ pre priemyselné využitie a vypestovanie najvhodnejších kvasníc. Takto si každý sektor priemyslu vypestoval čisté kultúry z hľadiska rentability výroby najosvedčenejších kvasníc, ktoré sú známe podľa ich priemyselného použitia ako kvasnice pivovarské, droždiarske, vinárske, liehovarské a iné.

## *Lisované droždie.*

Napriek tomu, že v laboratóriách vypestované rasy špeciálnych liehovarských kvasníc (rasa XII, II, M a iné) sú pre liehovarské účely nesporné najvhodnejšie, upotrebujú sa v liehovarskej výrobe v prevážnej väčšine liehovarov kvasnice droždiarenské, lebo sú prakticky prístupnejšie.

Lisované droždie, vyrábané dnes poväčšine z melasy vetracím spôsobom, kultivované v zriedených záparách, sa svojimi vlastnosťami líšia od liehovarských kvasníc.

Spôsob práce v droždiarni je zamierený na úrodu maximálneho množstva kvasníc. Vetracím zápar podporuje sa množenie buniek a využitie uhľohydrátov pre vznik nových kvasníc. Z týchto dôvodov používa sa pomerne zriedený zápar, aby produkcia alkoholu nepresahovala hranicu 3-obj. % obsahu, pri ktorom množenie kvasníc prakticky prestáva. Vlastnosti kvasníc vyplývajú zo zloženia zápar, ktoré sa značne líši od zloženia zápar liehovarských.

### *Liehovarské kvasnice.*

V liehovarskom priemysle je spôsob práce zamierený na maximálnu výrobu liehu. Rentabilita výroby požaduje, aby vzniklo len toľko nových buniek, koľko bezpodmienečne treba na skvasenie v zápare obsažených skvasiteľných uhľohydrátov. Nadmerné rozmnoženie ide na úkor liehovej produkcie.

### *Prispôsobenie lisovaného droždia liehovarským potrebám*

Prispôsobenie lisovaného droždia na nové prostredie a príprava pre liehovarskú prevádzku najvhodnejších kvasníc deje sa na základe poznatkov, ktoré podľa dnešného stavu našich vedomostí ukázali sa byť z hľadiska racionálnej výroby liehu najvhodnejšími: zápara, resp. šťava obohatená prísadou živných látok okyslí sa minerálnou alebo mliečnymi baktériami produkovanou kyselinou na vhodný stupeň kyslosti, scukruje (keď sa spracúvajú látky škrobnaté), pasteurizuje a schladí sa na násadnú teplotu. Potom naočkuje sa v malom množstve sterilnej zápary rozmiešanými droždiarenskými kvasnicami. Po zamiešaní kvasníc schladí sa zákvas na primeranú teplotu. Po 20—24 hod. kvasení sú kvasnice „zrelé“, vykvasené. Pri pravidelnej prevádzke sa 5—10 % zrelých kvasníc použije ako „matky“, násady, na prípravu nových kvasníc (zákvasu) a so zbytkom sa naočkuje hlavná zápara. Za krátky čas, obyčajne za niekoľko dní pozmenia kvasnice pôvodné vlastnosti. Trvalým pestovaním v liehovarskej zápare mení sa lisované droždie v liehovarské kvasnice.

### *Živé látky kvasníc*

Jedna z najdôležitejších požiadaviek pre rýchlu aklimatizáciu droždia a pre vypestovanie dobrých liehovarských kvasníc je, aby

kvasnice našly v novom prostredí dostatok vhodných živných látok. Pri nedostatočnom zásobení živinami alebo nevhodnými živinami, proces aklimatizácie neprebeháva dostatočne rýchle a využitie skvasiteľných látok je ne hospodárne. Pretože od dobrých kvasníc závisí rentabilita výroby liehu, treba, aby živieniu kvasníc a živným látkam venovala sa primeraná pozornosť.

Okrem uhľohydrátov a minerálnych látok najdôležitejšími živinami kultúrnych kvasníc sú aminické a amidické slúčeniny dusíku a päťmocného fosforu. Organizmus buniek môže na výstavbu svojho tela a na udržanie sa na žive upotrebiť z týchto skupín látok len slúčeniny vo vode rozpustné.

Dusíkaté slúčeniny živín sú hlavným stavebným materiálom protoplazmy. Protoplazma pozostáva predvažne z bielkovín a pokladá sa za nositeľku života buňky. Úzká súvislosť medzi obsahom dusíkatých slúčenín v bunke a medzi aktivitou kvasníc svedčí, že dusíkaté slúčeniny v značnej miere ovplyvňujú funkciu protoplazmy.

Podľa pôvodu dusíkatých slúčenín, ktoré môžu kvasnice upotrebiť ako živinu, dajú sa roztriediť na dusíkaté slúčeniny pôvodu anorganického ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ , a iné) a pôvodu organického, hlavne na bielkoviny a ich nižšie molekulárne složky. Dokázalo sa, že najhodnotnejšími dusíkatými látkami sú tie slúčeniny, ktoré môžu odovzdať rastúcej bunke dusík vo forme amoniaku, lebo  $\text{NH}_3$  s uhľohydrátmi slúži na výstavbu albumoidov protoplazmy. Nie menej dôležité sú odbúracie produkty albumoidov ako albumozy, peptony, aminokyseliny a ich amidy, asparagín, glutamín atď.

### *Úloha živín v liehovarskom priemysle.*

Účelom použitia živín v kvasnom priemysle je obohatiť kvasné prostredie látkami, ktoré umožňujú vypestovať zdravé, vzdorné a silné kvasnice. Pridávajú sa hlavne do zákvasu, resp. predkvasu, t. j. do tých zápar, ktoré sa používajú na očkovanie hlavných zápar, ale tiež priamo do nich. Čím lepšie sú živene kvasnice, tým väčšia je pravdepodobnosť, že potomstvo, či už ako konečný výrobok (v droždiarni) alebo ako činiteľ výroby (v liehovare) splní rentabilitou prevádzky požadované úlohy.

V droždiarskom priemysle požaduje sa od živín, aby priaznivo ovplyvnili, resp. zaručili maximálnu úrodu a kvalitu výrobku, aby kvasnice mali dostatočnú kvasivosť a primeraný obsah dusíkatých látok, od ktorých v značnej miere závisí trvanlivosť kvasníc.

V liehovarskom priemysle požaduje sa od živín, aby priaznivo ovplyvnili fermentačnú mohutnosť, kvasivosť a fyziologický stav kvasníc. Pod týmto treba rozumieť vypestovanie takých kvasníc, ktoré nielen v zákvase, alebo v predkvasi, ale v hlavných záparách bez újmy znášajú vysokú kyslosť, vysokú koncentráciu zápar, veľké výkyvy v teplotách, vysokú koncentráciu liehu, prítomnosť

dezinfekčných látok, konkurenciu cudzích baktérií, nestrácajú fermentačnú silu a kvasivosť. Pritom vyznačujú sa obmedzenou, avšak dostatočnou schopnosťou množivou, určitou stabilitou skvasenia uhľohydrátov a maximálnou trvanlivosťou.

### *Liehovarské živiny.*

V liehovarskom priemysle užívané živiny dajú sa zatriediť do skupiny látok, ktoré v podstate pochádzajú z hospodárstva liehovaru, a do kategórií ktoré sú do istej miery pôvodu cudzieho. Alebo sú to výrobky, alebo odpadné produkty niektorého priemyslu alebo sú to umelé smesy látok, ktoré sú predmetom obchodovania.

Najčastejšie používané dusikaté živiny v liehovarskom priemysle sú: ražný šrot alebo ražná múčka, jačmenný šrot, zelený slad, z komerčných živín, sladový kvet, sušené pivovarské kvasnice, preparát zvaný ferment-suforin, diaspirit a anorganické dusikaté látky, ktoré sa väčšinou používajú vo smesi s organickými látkami. Z fosforečných živín hlavne superfosfát.

Fyziologický stav kvasníc je v značnej miere závislý od kvality a množstva, resp. nutritívnej hodnoty upotrebenej živiny. Je samozrejmá, že z hľadiska prevádzkového vyberá sa najhodnotnejšia, ale pritom cenovo najlacnejšia živina.

Pri zisťovaní množstva potrebných živín v liehovarskom priemysle vychádza sa dodnes alebo z empirických v prevádzke osvedčených a v odbornej literatúre uvádzaných množstiev, alebo pri komerčných živinách z množstva, ktoré výrobca v návode alebo v reklamnom spise uvádzal. Je pochopiteľné, že v niektorých prípadoch boli predpísané množstvá živín diktované viac ziskovou kalkuláciou, ako skutočnou nutritívnou hodnotou a ceny boli zamierené viac na konkurenčnú schopnosť so zeleným sladom, alebo s inou živinou, ako na skutočnú potrebu. Skutočnosť, že nebolo spoľahlivej a rýchlejšej metódy pre stanovenia nutritívnej hodnoty liehovarských živín a spotrebiteľ nemal možnosť sa presvedčiť o rentabilite používania tej-ktorej živiny, uľahčily machinácie a znemožnily výber s každej stránky zodpovedajúcej živiny.

Úlohou tejto práce je túto medzeru v odbornej literatúre vyplniť a poskytnúť možnosť zistiť skutočnú hodnotu liehovarských živín.

### *Doterajšie metódy stanovenia nutritívnej hodnoty liehovarských živín.*

Staršie metódy stanovenia hodnoty živín zakladaly sa na zistení celkového dusikátého obsahu a nutritívnu hodnotu vyjadrovaly vo forme obsahu bielkovín ( $N \times 6,25$ ). Neskoršie zisťoval sa dusík rozpustný a jednotlivé kvasnicami asimilované dusikaté slúčeniny, ako pepton, aminokyseliny, amidy a slúčeniny amoniaku. Pretože sa ukázalo, že chemický rozbor nevystihuje tie slúčeniny,



ktoré síce organizmus bunecný strávi, ale z tela životným pocho-  
dom vylučuje, a ktoré napriek tomu môžu byť živinou kvasnic  
(leucin, izoleucin atď.) a slúčeniny, ktoré nepatria do skupiny  
aminoslúčenín, ale napriek tomu môžu byť živinou kvasnic (pyri-  
midin-, purinové- a hexonové bazy<sup>1</sup>), doplňoval sa chemický rozbor  
stanovením asimilovateľného dusíka biologickou cestou.

Princíp metód stanovenia asimilovateľného dusíka živných lá-  
tok biologickou cestou je obšírne popísaný (1).

Vnásledovnom ho v krátkosti reprodukuje:

Do 5 l 30° teplého 1%-ného roztoku sacharózy, obsahujúceho  
0,1% smesi anorg. solí (3,2 gr.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , 12  $\text{H}_2\text{O}$ , 1,0 gr  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  
0,6 gr.  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , 2 gr  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) pridá sa 15 g dobrých  
lisovaných kvasnic a primerané množstvo skúmanej živiny tak, aby  
roztok vykazoval kyslosť 0,05°. Smes sa preleje do 10--12 litrovej  
kultúrnej nádoby opatrenej vhodným vetracím zariadením, ktorým  
sa súčasne mieša tekutina. Po 8-hodinovom vetraní a kvasení pri  
30° považuje sa proces rozmnožovania kvasnic za skončený. Za  
účelom usadenia ponechá sa smes 24 hod. v pokoji, číra kvapalina  
sa oddektantuje, kvasnice sa sfiltrujú alebo odcentrifugujú, zistí sa  
ich váha a obsah dusíku v sušine. Z rozdielu dusíkatého obsahu  
kvasnic použitých na pokus a rozmnožených zisťuje sa množstvo  
asimilovaného dusíka, resp. fosforu a z toho sa usudzuje na nutri-  
tívnu hodnotu živiny.

Z opisu je zrejmé, že metóda stanovenia hodnoty živín je pri-  
spôsobená potrebám droždiarskeho priemyslu. Vzhľadom na ne-  
dostatok vhodnejších metód boli výsledky zistené týmto spôsobom  
používané resp. aplikované pre živiny liehovarské.

Úloha živín v liehovarskom priemysle sa však, ako sme vyššie  
uviedli, podstatne líši od účelu použitia živín v droždiarskom prie-  
mysle. Následkom toho metóda, ktorá je zamierená na stanovenie  
nutritívnej hodnoty droždiarských živín, nemôže poskytovať  
priliehavé údaje o hodnotách živín liehovarských.

### *Diskusia o metódach stanovenia nutritívnej hodnoty živín.*

Za účelom vypracovania novej metódy bolo dôležité zistiť  
nedostatky, ktorými je doterajší spôsob stanovenia zafážený.

Charakteristickým znakom doterajších metód je, že hodnota  
živiny sa zisťuje z toho, že koľko dusíku a fosforu asimilovali  
kvasnice priebehom kvasenia. Kvasné prostredie je upravené tak,  
aby sa složením a spôsobom práce čo najviac priblížilo prostrediu  
výroby kvasnic v droždiarni. 1%-ný roztok sacharózy obsahuje  
0,1% anorganických živín a toľko dusíkatých látok zo skúmanej  
živiny, aby vyrobené kvasnice neboly ani prekrmené ani vyhlado-  
vené, aby hly z hľadiska výrobného normálne.

Pretože koncentrácia zápar v liehovarskej prevádzke je vyššia  
ako v priemysle výroby droždia a množstvo asimilovaného dusíka  
závisí v značnej miere od koncentrácie zápar, je evidentné, že me-

tóda pri ktorej by sa použilo koncentrovanejšieho kvasného prostredia, by lepšie vystihovala nutritívnu hodnotu živín z hľadiska liehovarského priemyslu.

Dosiaľ používaná metóda vyžaduje zaistenie optimálnych podmienok pre množenie kvasníc, lebo množstvo kvasnicami asimilovaného dusíka a tým hodnota živiny závisí od podmienok, za ktorých kvasenie, t. j. dizmutácia uhľohydrátov v asimilačnom procese kvasnic prebieha. Keď sú podmienky kvasenia horšie ako optimálne, je dôvodné podozrenie, že kvasnice nevyčerpaly všetok asimilovateľný dusík a fosfor a živina je podhodnotená. Keď sú podmienky príliš dobré, vypestujú sa kvasnice prekrmené dusíkom alebo fosforom a kvalita vyrobených kvasníc je abnormálna (kratšia trvanlivosť, slabšia kvasivosť a nedostatočná fermentačná sila). Pokus sa musí opakovať s menším množstvom živiny, kým vypestované kvasnice nedosiahnu určité chemické zloženie.

Z tejto úpravy pokusných podmienok vyplýva, že mierou nutritívnej hodnoty živiny nie je len obsah dusíka a fosforu v sušine kvasníc, ale tiež z obsahu týchto látok vyplývajúci, empiriou potvrdený pravdepodobný fyziologický stav. (Normálny 6,5—7,0 % N, a do 1 % P, abnormálny pod 6,0 % N a prekrmovaný nad 7,5 % N a nad 1,0 % P.)

Hoci je empiria cennou pomôckou, je evidentné, že skúsenosti droždiarskeho priemyslu nedajú sa na pemery panujúce v liehovarských záparách aplikovať bez výhrady.

Od živín liehovarských sa požaduje, aby aktivovaly činnosť kvasníc. Posudzovať aktivovanie kvasníc na základe obsahu dusíka alebo fosforu v sušine je zaiste menej presné, ako posudzovať hodnotu živiny na základe priameho zistenia hodnoty aktivovania kvasníc. Tak napr. pod trvanlivosťou lisovaného droždia na základe obsahu dusíka a fosforu v sušine v droždiarskom priemysle sa rozumie doba, ktorú kvasnice vydržia v tehličkách v distribučných organizáciách bez újmy na kvalite a vlastnostiach. Naproti tomu z hľadiska liehovarského priemyslu treba pod pojmom trvanlivosti rozumieť dobu, po ktorú kvasnice prejavujú prevádzku požadovaný výkon v záparách. Prísadou živín má sa vytvoriť predpoklad pre zaistenie podmienok pre trvalé udržanie prevádzke zodpovedajúcej aktivity kvasníc. Pri výkyvoch vo slezení zápar, zapríčinených jednak meniacou sa kvalitou surovín alebo meniacimi sa operáciami, je dosť dobre možno si predstaviť, že obsah dusíka a fosforu v sušine klesne pod normálny obsah beztoho, aby sa výkon kvasníc pozorovateľne zmenil pričom nie je samozrejme vylúčené, že v budúcej násade nájdú preočkované kvasnice priaznivejšie pomery, v ktorých znova nadobudnú pôvodné zloženia a dávajú vyrovnané alebo len málo sa líšiace výťažky.

Zo všetkých týchto vývodov a ďalších, ktoré tu uvádzat pokladáme za zbytočné, vyplýva, že pre posúdenie nutritívnej hodnoty živín z hľadiska liehovarského treba dať prednosť priamemu stano-

veniu aktivovania pred posudzovaním kvasníc z obsahu dusíka a fosforu v sušine.

Následkom rôznej proveniencie surovín a tým zapríčinenou zmenou v obsahu živných látok je z hľadiska liehovarskej prevádzky dôležité poznať nutritívnu hodnotu, keď složenie kvasného prostredia je krajne nepriaznivé, keď organizmus kvasníc je okolnosťami donútený zúžitkovať tie produkty výmeny látok, ktoré by za priaznivého složenia kvasného prostredia ináč zostali nevyužitú. Stanovenia hodnoty živín krajne nepriaznivých pomerov je z hľadiska nerušenej liehovarskej prevádzky dôležitejšie než stanovenia za podmienok optimálnych. Skutočná hodnota živín prejavuje sa práve za nepriaznivých pomerov kvasného prostredia.

Kultivačné podmienky kvasníc sú v dosiaľ používanej metóde tak upravené, aby sa získalo čo najväčšie množstvo kvasníc. Množenie sa podporuje jednak nízkym obsahom sacharózy a jednak vetraním a s týmto spojeným miešaním pokusnej zápary.

Kvasenie všeobecne možno pokladať za proces, ktorý sa skladá z dvoch vzájomne sa dopĺňujúcich a prelinajúcich pochodov, ktoré za dnešného stavu našich vedomostí nemôžeme od seba rozlíšiť. Jedna časť zahŕňa vývoj buniek, na ktorom pravdepodobne participuje systém enzýmov syntetizujúcich. Na priebehu druhého procesu zúčastňuje sa, ako známe, rada enzýmov, z ktorých len niektoré poznáme. Z hľadiska droždiarskeho priemyslu je proces syntetizujúci hlavným pochodom a výroba liehu pochodom vedľajším, ktorý dokonca, za určitých podmienok práce, môže byť z výroby vylúčený. Z hľadiska liehovarského priemyslu je premena surovín na lieh hlavným pochodom a proces vývoja buniek pochodom sekundárnym. Priebeh vývoja je žiaduci len po určitú hranicu a reguluje sa biologicky vznikom, resp. množstvom alkoholu. Môže však byť aj úplne vylúčený. Sú známe výrobné metódy liehu, pracujúce s veľkým množstvom kvasníc, čím sa vylúči inkubačné obdobie prejavujúce sa účinkami vegetatívnymi, v ktorom sa kvasnice množia, (2).

Z hľadiska liehovarského priemyslu ovplyvnenie množivosti kvasníc obsahom živín je funkciou podradnou a len do istej miery žiaducou, preto pri stanovení hodnoty živiny nemusí sa brať na ňu zreteľ. Vylúčením rozmnožovania kvasníc z metódy stanovenia ich hodnoty použitím relatívne veľkého množstva násady, nestráca metóda na presnosti.

Ďalším znakom G. Fothom uvádzanej metódy je skutočnosť, že množenie kvasníc je podporované vetraním kvasného prostredia. Touto úpravou spôsobu stanovenia, ktorou sa v laboratóriu napodobujú prevádzkové pomery v droždiarni, stávajú sa stanovené hodnoty živín upotrebitelné len pre výrobu droždia. Nálezy môžu sa len v obmedzenej miere použiť pre liehovarský priemysel, pretože z tohto hľadiska výroba droždia a liehu sa značne od seba líšia. Následkom vetrania zápar je kvasné prostredie aerobné. Kvasenie

prebieha do istej miery v systéme 3-fázovom, v ktorom za fázy možno pokladať roztok, vzduch a buňky. Účinkom vetrania, miešania a poskytnutím optimálnych podmienok ovplyvňuje sa priebeh kvasenia vo smere bohatého množenia kvasníc, t. j. aktivuje sa enzymatická syntéza. V liehovarskom priemysle je kvasenie takmer anaerobné, resp. fakultatívne anaerobné, prebieha v systéme 2-fázovom kde fázy sú roztok a buňky. Týmito podmienkami, povrchne rečené, sú do popredia procesu tlačené enzymatické pochody hydrolytické, resp. oxido-redukčné.

Týmto, pravda, nechceme povedať, že takto naznačené pochody sa striktne od seba oddeľujú. Presné hranice nedajú sa za dnešného stavu našich vedomostí, keď složitý proces kvasenia nie je ešte dostatočne známy, zistiť.

Účinky vetrania a miešania ako faktory ovplyvňujúce kvasenie sú z pochodu výroby liehu vylúčené, preto metóda, ktorou má byť laboratórne, alebo prevádzkovo stanovená hodnota živiny pre liehovarské účely, môže poskytovať prilihavé výsledky, len keď sa tieto operácie z pokusu vylúčia.

Pod pojmom živina treba rozumieť smes látok, ktoré buňka môže pre svoj organizmus a prejav života upotrebiť. Z týchto látok poznáme len jednu čiastku. O celom rade látok organických a anorganických, o ktorých určite vieme, že kvasný proces ovplyvňujú, nemáme dostatočné informácie. Takéto sú napr. stopové látky, z ktorých niektoré pôsobia na organizmus ako faktory rastové, iné ako faktory výživné, ktoré aktivujú, alebo toxické, ktoré inhibujú normálny priebeh kvasenia. V záparách alebo v živinách sú nesporne prítomné, i keď unikajú možnosti zistenia. Stanovenie určitých slúčenín (aminokyseliny, slúčeniny amoniaku, fosforu atď.) nevystihuje skutočnú, v praxi uplatňujúcu sa hodnotu živín. Preto je účelnejšie stanoviť nutritívnu hodnotu ako celku, ako ovplyvňuje aktivitu kvasníc. Zistenie prítomnosti niekoľkých známych slúčenín, o ktorých vieme, že sú súčasťou bunecného tela síce prehĺbi výstižnosť posudku, ale nie je jednoznačným dôkazom hodnoty živiny. Pri stanovení nutritívnej hodnoty živiny spôsobom, ktorý dovoľuje určiť jej priamy vplyv na aktivitu kvasníc, je stanovenie asimilovateľného dusíka a fosforu cenným doplnkom, nie však poznatkom, ktorý je naprosto potrebný pre posúdenie hodnoty liehovarských živín.

### *Princíp novej metódy.*

Z uvedeného vyplýva, že spôsob stanovenia hodnoty živín používaných v liehovarskom priemysle môže byť oveľa jednoduchší, ako metóda, ktorou sa stanovujú živiny v droždiarenskom priemysle. Smernice, ktorých sa metóda má pridržiavať, sú určené spôsobom práce v liehovarskej prevádzke, ktorej sa metóda má čo najviac podobáť, aby výsledky boli upotrebitelné pre priemysel.

Nový spôsob laboratórneho stanovenia hodnoty liehovarských

živín vyznačuje sa kvasným prostredím, ktoré svojou koncentráciou a obsahom skvasiteľných látok sa približuje koncentrácii liehovarských zápar. Kvasne prostredie okrem uhľohydrátov obsahuje len tie látky, ktoré sa dostávajú do roztoku prísadou skúmanej živiny. Následkom nepriaznivého složenía kvasného prostredia asimilujú kvasnice len tie slúčeniny, ktoré sa dostanú do roztoku prísadou živín. Aktivita kvasníc zisťuje sa stanovením kvasivosti, fermentačnej sily a dusíkatého obsahu kvasníc v hlavnom a kontrolnom pokuse známymi metódami. Z kvasivosti (Triebkraft) usudzuje sa na rýchlosť započatia a priebehu kvasenia, z fermentačnej sily (Gärkraft) na množstvo za určitú dobu skvasených uhľohydrátov a z obsahu dusíku na vplyv živiny na údržbu dusíkatého obsahu kvasníc. Z rozdielu hodnôt kvasivosti, fermentačnej sily a obsahu dusíku kvasníc rovnakého pôvodu v hlavnom a kontrolnom pokuse usudzuje sa na hodnotu živnej látky. Použitím relatívne veľkého množstva kvasníc sa množivosť ako činiteľ, ktorý by ovplyvňoval posúdenie živiny, z pokusu vylúčil, práve tak ako vetrania a s týmto spojené miešania roztoku. Podľa množstva asimilovateľných látok vo výluhoch u jednotlivých živín prejavuje sa ich vplyv na aktivitu kvasníc. Následkom neznalosti pochodov prebiehajúcich pri asimilácii bolo evidentné, že hodnoty vyjadrujúce aktivovania, môžu byť len relatívne, t. j. také, ktoré vyjadrujú o koľko je jednotka jednej živiny účinnjšia od druhej. Pre srovnanie jednotlivých živín zvolí sa výluh obsahujúci 0,1 - váh. % rozpustného dusíku, ktorý sa osvedčil v orientačných pokusoch. Pod takto normovaným roztokom treba rozumieť smes rozpustných látok obsažených v živine a vylúčených z nej za podmienok, za ktorých sa používajú v liehovarskej prevádzke a o ktorých sa predpokladalo, že môžu byť kvasnicami asimilované a tvoria podstatu nutriívnej hodnoty živín.

Pri vypracovaní metódy použilo sa zámerne lisované drożdžie, zakúpené v deň pokusu v maloobchode. K tomuto pokusu viedla nás úvaha, že bežné a rýchle stanovenie hodnoty živín v liehovare alebo v laboratóriu nemá sa opierať len na kultúrne kvasnice špeciálne vypestované, ale hlavne na bežné komerčné drożdžie, ktoré sa ako násadové drożdžie používa v liehovaroch. Pretože údaje získané touto metódou nie sú absolútnej hodnoty a paralelné prevedenia kontrolného pokusu je vždy potrebné, nezdá sa byť veľmi pravdepodobným, že by menšie výkyvy v kvalite normálneho droždía podstatne ovplyvnili výsledky skúmania, i keď treba pripustiť, že zhodnocovanie živín buňkami je do istej miery závislé od fyziologického stavu bunecného organizmu, ktoré môže byť ovplyvnené dobou, spôsobom uloženia a inými zovňajšími činiteľmi.

Ako z výsledkov kontrolných pokusov vyplýva, použilo sa drożdžie s rozličnou výkonnosťou. Keby sa malo kvalifikovať podľa noriem (uzaučii) predpísaných pre drożdžie (3), malo by byť napriek normálnemu obsahu dusíka v sušine len jedno kvalifikované

ako dobré (viď tab. 10), ostatné vzorky ako menej kvalitné. Ani podľa Vidala (4) navrhnutej kvalifikácie nedosahujú kvasnice kvalitu dobrého alebo stredného droždia. Napriek tomu, ako z tabuliek vyplýva, nie sú medzi výkonom jednotlivých kvasníc také rozdiely, že by podstatnejšie ovplyvnili výsledky pokusov. Ani rozdiely vo váhe CO<sub>2</sub> vyvinutého v kontrolných pokusoch neskresľujú v podstate docieľené výsledky práve tak, ako rozdiely v obsahu celkového dusíka v sušine kvasníc. Z toho vyplýva, že pre stanovenie hodnoty živín dajú sa použiť normálne komerčné kvasnice.

### *Zhodnotenie výsledkov.*

V pokusnej časti zostavené výsledky umožňujú vypočítať hodnotu živín.

Nutritívna hodnota živných látok je udávaná aktivovaním účinku lisovaného droždia v kvasnom prostredí. Aktivita kvasníc sa vyjadruje

- a) kvasivosťou
- b) fermentačnou silou
- c) obsahom celkového dusíka v kvasniciach

#### *a) Kvasivosť.*

Kvasivosť sa udáva objemom za určitú dobu a teploty vyvinutého CO<sub>2</sub> v cm<sup>3</sup>. Matematicky vyjadrené znamená, že

$$1. \quad V = f(T, t)$$

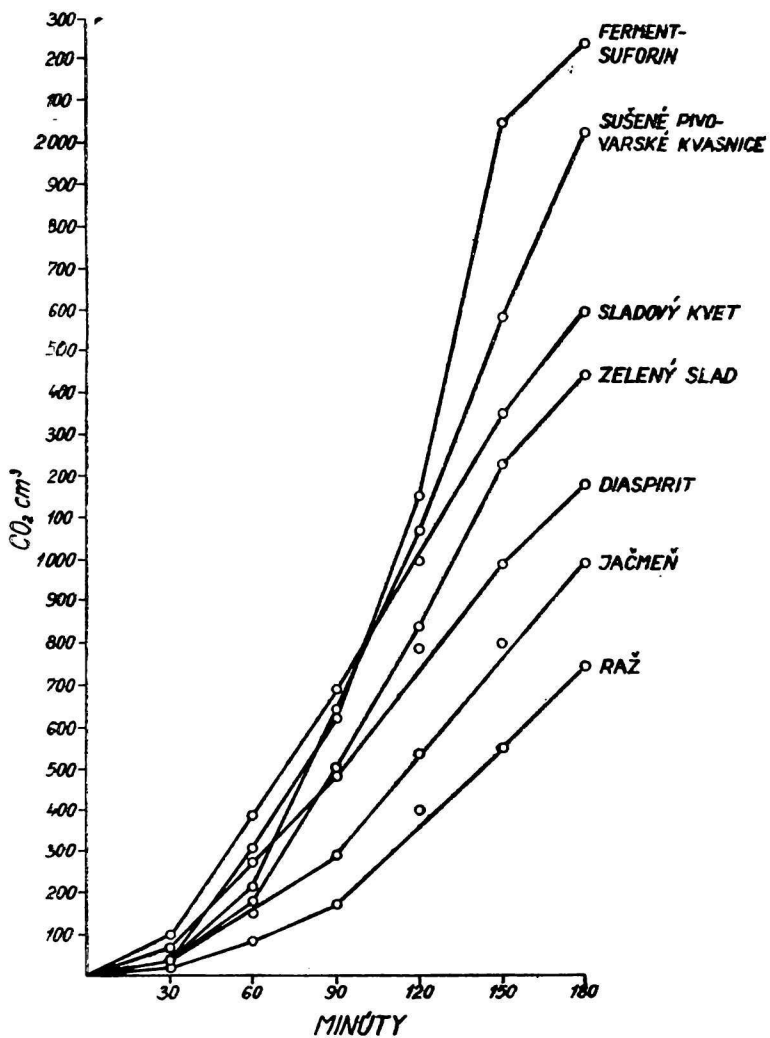
(V = objem uvoľneného CO<sub>2</sub> v cm<sup>3</sup>, T = doba, t = teplota) —

Z tohto výrazu môže sa vynechať t ako konštantná nemienná sa veličina (30°), takže výraz sa zjednoduší na

$$2. \quad V = f(T)$$

Táto závislosť môže sa vyjadriť graficky, keď na osu y nanesieme objem uvoľneného CO<sub>2</sub> v cm<sup>3</sup> a na osu x v minútach (obr. 1).

Priebeh kriviek podobajúci sa na začiatku exponenciálnym krivkám vyjadruje postupné započatie kvasenia. Po uplynutí „inkubačnej“ doby, keď sa kvasenie rovnomerne rozprúdilo, prechádzajú krivky v strmšie tvary až v priamky. Rozsah trvania inkubačnej doby je u rozličných živín rôzny, priemerne trvá cca 60 minút. Pretože príčina rôznej rýchlosti rozprúdenia kvasenia nemohla byť jednoznačne stanovená, bolo účelné túto fázu procesu z ďalšej úvahy vylúčiť. Pri zhodnocovaní aktivovania vyšlo sa z fázy, v ktorej sa proces už v plnom prúde rozbehol, keď krivka, znázorňujúca vývoj CO<sub>2</sub>, prešla v priamku. Sklon priamkovej časti menujeme podľa Vidala (l. c.) indexom aktivity A. Zistíme ho, keď z objemu CO<sub>2</sub> vyvinutého za 180 minút, odčítame CO<sub>2</sub> vyvinutý



OBR. 1.

*Aktivovanie kvasivosti rôznymi živinami.*

za prvých 60 minút. Keď takto vypočítané číslo delíme dobou trvania pokusu, (v danom prípade 120 minút) dostaneme množstvo CO<sub>2</sub> vyvinutého za dobu 1 min., t. j. celkový index aktivovania kvasivosti.

Celkový index môže sa vyjadriť všeobecne vzorcom:

$$3. \quad A = \frac{V(x) - V(y)}{x - y}$$

(A = celkový index aktivovania, V = objem CO<sub>2</sub> v cm<sup>3</sup>, x = doba trvania celého pokusu v minútach, y = inkubačná doba v minútach.)

Podľa toho index aktivity vypočítaný z hlavného pokusu A<sub>1</sub>:

$$4. \quad A_1 = \frac{V_1(180) - V_1(60)}{120}$$

Index aktivity vypočítaný z kontrolného pokusu A<sub>2</sub>:

$$5. \quad A_2 = \frac{V_2(180) - V_2(60)}{120}$$

Aktivovaná kvasivosť lisovaného droždia K =

$$6. \quad K = A_1 - A_2$$

$$7. \quad = \frac{V_1(180) - V_1(60)}{120} - \frac{V_2(180) - V_2(60)}{120}$$

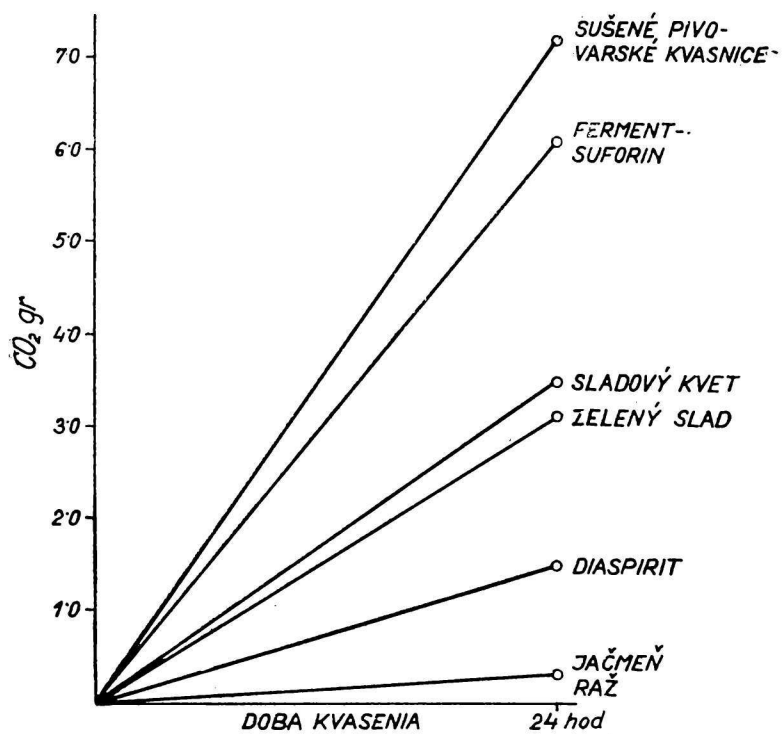
Vypočítané indexy aktivity jednotlivých živín sú zostavené nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 1.

Živina		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	K=A <sub>1</sub> - A <sub>2</sub>
1	ferment-suforín	16.0	6.62	9.38
2	sušené kvasnice	15.21	6.12	9.09
3	zelený slad	11.25	6.96	4.29
4	sladový kvet	10.04	6.25	3.78
5	diaspirít	7.50	4.87	2.63
6	jačmenný šrot	6.87	4.87	2.00
7	ražný šrot	5.43	5.08	0.35

Z tohoto zostavenia vyplýva, že z hľadiska aktivovania kvasníc najhodnotnejšou živinou je ferment suforín, najslabšou ražný šrot. Na základe rovnakého dusíkatého obsahu dózované živné látky





OBR. 2.

*Aktivovanie fermentačnej sily  
kvasníc rôznymi živinami.*

organizmus kvasníc rôzne zužitkuje To znamená, že výluhy pripravené z jednotlivých živín líšia sa od seba rôznym obsahom asimilovateľných látok. Tento rozdiel je zreteľne vyjadrený hodnotami  $K$ . Stanovením hodnoty  $K$  možno dostatočne dobre posúdiť aktivovania kvasivosti a z toho usudzovať na nutritívnu hodnotu živiny v liehovarskej prevádzke.

### b. Fermentačná sila.

Podobným spôsobom môže sa vyjadriť aktivovanie fermentačnej sily kvasníc. Pretože sa zisťovalo množstvo  $\text{CO}_2$ , ktoré sa vyvinulo za 24 hodinového kvasenia, môže sa počiatočný záhyb kvasnej krivky z výpočtu zanedbať a priebeh vývoja  $\text{CO}_2$  reprodukovat' priamkou (viď obr. 2.).

Následkom toho zjednodušuje sa matematická formulácia aktivovania fermentačnej sily  $F =$

$$8. \quad F = f_x - f_y$$

( $f_x =$  váha  $\text{CO}_2$  vyvinutého za 24 hod. v a smesi so živinou  $f_y =$  váha  $\text{CO}_2$  v kontrolnom pokuse,  $F =$  váha  $\text{CO}_2$ , z ktorej možno konkludovať na aktivačnú hodnotu živiny pre fermentačnú silu kvasníc.

Číselnú hodnotu  $F$  pre použitie jednotlivých živín znázorňuje tabuľka 2.

Tabuľka 2.

Živina		$f_y$	$f_x$	$F = f_x - f_y$
		g $\text{CO}_2$		
1	ferment-suforín	17,40	11,30	6,10
2	sušené kvasnice	16,40	11,15	5,25
3	sladový kvet	15,35	11,90	3,45
4	zelený slad	15,65	12,50	3,15
5	diaspirit	14,35	12,85	1,50
6	jačmeň	12,60	12,35	0,25
7	raž	11,0	12,10	0,0

Hodnota jednotlivých živín vyjadrená číslom  $F$  celkove potvrdzuje predchádzajúce výsledky a dokazuje, že asimilovateľnosť živných látok obsažených vo výluhoch jednotlivých živín nie je rovnaká. Poradie živín podľa ich živnej hodnoty zostáva celkove zachované ako v predchádzajúcej tabuľke.

c.) Pohyb dusíka.

Množstvo dusíka, ktoré kvasnice v nepriaznivom kvasnom prostredí bez prísady dusíka autolýzou stratily ( $n_y$ ) a dusík, ktorý sa pričineným živiny v kvasniciach zachoval ( $n_x$ ), udáva hodnotu živiny z hľadiska údržby bielkovinného hospodárstva kvasníc (N).

$$9. \quad N = n_x - n_y$$

( $n_x = \%$  celkového dusíka v sušine lisovaného droždia z hlavného pokusu po 24 hod. kvasení,  $n_y = \%$  celkového dusíka v sušine z kontrolného pokusu po 24 hod. kvasení. Číselnou hodnotou N je daná možnosť vyjadriť i hodnotu živiny, ktorá spôsobuje, že kvasnice vykazujú viac alebo menej priaznivé hospodárenie s bielkovinami.

Tabuľka 3.

Živina		$n_x$	$n_y$	N	nepoužitá kvasnica
		% dusíka v sušine			
1	ferment-suforin	7.15	4.78	2.67	7.40
2	sušené kvasnice	6.07	5.08	0.99	6.91
3	zelený slad	6.73	4.29	2.44	7.40
4	sladový kvet	5.59	4.64	0.95	7.40
5	diaspirit	6.08	5.09	0.99	6.69
6	jačmeň	5.32	5.46	0.00	6.69
7	raž	6.61	3.93	2.68	6.69

Poradie hodnôt živín je pozmenené. Z hľadiska retencie bielkovín v kvasnici ostáva najhodnotnejšou živinou ferment-suforin, smes anorg. a org. dusíkatých látok. Je známe, že 10—50% substitúcia org. dusíkatých látok anorganickými dusíkatými slúčeninami priaznivo pôsobí na bielkovité hospodárenie buniek kvasníc. Zelený slad, sladový kvet a raž sú s tejto stránky hodnotnejšou živinou ako sušené pivovarské kvasnice. Asimilovateľnosť dusíkatých slúčenín pivovarských kvasníc bola ovplyvnená pomerne vysokou teplotou sušenia, pri ktorej dehydratáciou a čiastočnou keramelizáciou vznikly organizmom kvasníc neasimilovateľné vysokomolekulárne bielkoviny. Naproti tomu u sladu, sladového kvetu a raže scukrením súčasne prebehávajúce pochody, enzymatického odbúrania vysokomolekulárnych bielkovín na nízkomolekulárne slúčeniny sprístupnily ich použitie na výstavbu bunecného organizmu.

*Chemické slozenie niektorých liehovarských živín.*

Pre stanovenie nutritívnej hodnoty živín treba poznať slozenie živných látok.

Chemické slozenie živín je zostavené v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 4.

	voda %	sušina %	celkový dusík %	rozp. dusík %	celkový dusík v sušine %	rozp. dusík v sušine %	popol %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> celkový %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> v sušine %
ferment-suforín	9.31	90.69	7.06	2.88	7.88	3.17	—	7.97	8.78
sušené kvasnice	11.27	88.73	7.75	2.38	8.73	2.68	8.60	3.61	4.31
zelený slad	56.19	43.81	1.03	0.57	2.36	1.30	3.10	—	—
sladový kvet	8.10	91.90	5.0	2.50	5.44	2.72	8.10	—	—
diaspirit	14.26	85.74	1.54	1.03	1.80	1.20	—	—	—
jačmeň	13.36	86.64	1.56	0.38	1.80	0.44	—	—	—
raž	14.37	85.63	1.39	0.65	1.63	0.76	—	—	—

Z týchto údajov môžeme vypočítať množstvo materiálu, resp. sušiny, ktoré obsahuje 0,1% resp. 0,1 gr. rozpustného dusíku.

*Výpočet teoretickej hodnoty živných látok kvasníc.*

Hodnota živných látok skladá sa:

- z hodnoty K = ktorou sa vyčísluje aktivovania kvasivosti,
- z hodnoty F = ktorou sa vyčísluje aktivovania fermentačnej sily,
- z hodnoty N = ktorou sa udáva ovplyvnenie obsahu bielkovín v organizme kvasníc.

Z pokusných výsledkov vyplýva, že jednotlivé živiny, resp. z nich pripravené 0,1-váh% rozpustného dusíka, obsahujúce výluhy neovplyvňujú rovnako kvasivosť, fermentačnú silu a dusíkatý obsah kvasníc. Posúdenie hodnoty živiny na základe ovplyvnenia dielčích faktorov bolo by veľmi komplikované. Za účelom zjednodušenia výpočtu spočítali sa experimentálne zistené hodnoty faktorov a ich súčet, bez ohľadu na to, či sú to váhové alebo objemové množstvá, považoval sa za číslo vyjadrujúce teoretickú hodnotu živnej látky = S

10.

$$S = K + F + N$$

Následkom rôzneho obsahu rozpustného dusíka v živinách bolo účelné hodnoty K, F, N, stanovené pre 0,1 gr rozpustného dusíka

prepočítať na 100 gr sušiny živnej látky, resp. tejto zodpovedajúcej váhe hmoty.

Vyššie uvedenú formulu treba pozmeniť tak, aby súčet  $S_1 =$  vyjadroval teoretickú hodnotu 100 gr sušiny živnej látky.

$$11. \quad S_1 = \frac{\text{rozpustný dusík v 100 gr sušiny} \cdot S}{0.1}$$

Teoretické živné hodnoty jednotlivých živín ako aj im zodpovedajúce množstvá materiálu sú zostavené v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 5.

	rozpustný dusík v 100 g sušiny	100 g sušiny = množstvo látky v g	$S_1$ pre 100 g sušiny	teoretická hodnota pripadajúca na 1 g rozp.
ferment-suforin	3.17	110.26	575.36	181.50
sušené kvasnice	2.68	112.70	410.84	153.28
zelený slad	1.30	228.26	128.44	98.79
sladový kvet	2.72	108.81	222.77	81.90
diaspirit	1.20	116.63	61.44	51.20
jačmeň	0.44	115.42	9.9	22.50
raž	0.76	116.78	23.03	30.30

Množstvom 1 gr rozpustného dusíka charakterizovaný výluh živných látok vykazuje v teoretickej hodnote veľké rozdiely. Z toho vyplýva, že okrem asimilovateľného dusíka sú to chemicky neidentifikované akcesorné látky rozpustných bielkovín, ktoré v označenej miere ovplyvňujú nutritívnu hodnotu živín.

Hoci číselné vyjadrenie hodnoty  $S_1$  dáva nám možnosť utvoriť si obraz o hodnote jednotlivých liehovarských živín, nemôžeme z nich usudzovať na praktickú upotrebitelnosť v liehovarskej prevádzke. Chýbajúce poznatky o procese asimilácie a o aktivovaní zymázy kvasnic nútení sme si nahradiť za daného stavu našich vedomostí poznatkami, ktoré vyplývajú z dlhoročnej skúsenosti zakladajúcej sa na praktickom osvedčení niektorých živín najmä zeleného sladu v liehovarskej prevádzke.

#### Výpočet skutočnej hodnoty živín.

V technickej praxi často sme postavení pred úlohu zistiť hodnotu niektorej živiny srovnaním tejto so živnou hodnotou inej známej alebo neznámej živiny. Riešenie tejto úlohy vedie nás k vypo-

čítaniu kvocientu pomocou faktorov  $S_t$ , uvedených v tabuľke 5., alebo zistených vyššie opísaným spôsobom, ktorý by udával pomer číselne vyjadrený medzi dvoma teoretickými hodnotami živín. napr.:

$$\frac{S_t \text{ (ferment-suforin)}}{S_t \text{ (zeleného sladu)}} = \frac{575,36}{128,44} = 4,48$$

Číslo 4,48 udáva, že živná hodnota ferment-suforínu je 4,48 krát väčšia, ako tá istá hodnota zeleného sladu. Číslo je upotrebitelné len v teórii.

Pre technickú prax bude omnoho dôležitejšie stanoviť patričný ekvivalent vyjadrený váhove, t. j. aké množstvo jednej živiny zodpovedá množstvu druhej živiny, v takom stave, ako sa v praxi práve aplikuje. Výpočet treba modifikovať v tomto smysle len s ohľadom na sušinu. Ekvivalent (E) bude potom vyjadrený vzorcom:

$$12. \quad E = R_y^x = \frac{\frac{1}{100} \cdot S_{tx} \text{ (sušina množstva živiny v praxi používanej v g)}}{\frac{1}{100} S_{ty}}$$

$$13. \quad R_y^x = \frac{S_{tx} \text{ sušina g}}{S_{ty}}$$

V prvom vzorci koeficient  $\frac{1}{100}$  indikuje veličinu  $S_t$  zredukovanú na jeden gram, keďže  $S_t$  je platné pre 100 g sušiny.  $S_{tx}$  je číselná hodnota zvolenej, za štandard vzatej živiny, ako to naznačuje v tabuľke 5. stĺpec pre  $S_t$ .  $S_{ty}$  je podobná hodnota inej živiny, ktorú práve podrobujeme srovnávacej skúške.  $R_y^x$  je v dôsledku toho ekvivalentné množstvo tej živiny, ktorou chceme nahradiť štandardnú živinu.

Najlepšie bude používanie vzorca osvetliť príkladom z praxe:

Vieme, že najvhodnejšou živinou liehovarských kvasníc je krátky, zelený, 9—10-denný slad. Tento obsahuje okrem enzymatickou cestou vzniklých nízkomolekulárnych dusíkatých slúčenín a biologicky účinných látok ešte dostatok skvasiteľných uhlíhydrátov, takže z týchto vzniklý alkohol vynahrádza je výlohy spojené s upotrebením sladu, pre výživu kvasníc. Všeobecne uznávaná vhodnosť sladu pre výživu kvasníc činí ho dobrým srovnávacím objektom pre posúdenie nutritívnej hodnoty iných liehovarských živín.

Za normálnych pracovných podmienok upotrebuje sa na 100 l zákvasu 5 kg sladu (G. Foth, l. c.). Ak chceme napr. vedieť, že týchto 5 kg zeleného sladu koľko gramov ferment-suforínu nahradí, použijeme vzorec:

$$E = R_y^x = \frac{S_{tx} \cdot (\text{g. živina})}{S_{ty}}$$

Tu bude  $S_{Tx}$  číslo z tabuľky 5 pre zelený slad, t. j. 128,44; na na miesto výrazu „g. živina“ vložíme do vzorca v gramoch vyjadrenú sušinu 5 kg zeleného sladu, t. j. číslo 2,190,50, lebo podľa tabuľky 4,5 kg zeleného sladu obsahuje 2,190,50 g sušiny.  $S_{Ty}$  je tu príslušné  $S_t$  platné pre ferment-suforín, t. j.  $S_{Ty} = 575,36$  ako to vykazuje tabuľka 5. Bude teda

$$E = R \frac{x}{y} = R \frac{(\text{zelený slad})}{(\text{fer. suf.})} = \frac{128,44 \cdot 2,190,50}{575,36} = 489$$

čo znamená, že 5 kg sladu nahradí 489 gr sušiny obsahujúce množstvo ferment-suforínu, t. j. 539,2 g.

V nasledujúcej tabuľke sú zostavené množstvá jednotlivých živín (y), ktorých živná hodnota rovná sa 5 kg zeleného sladu.

Tabuľka 6.

x	y	$R \frac{x}{y}$ sušina	$R =$ 5 kg sladu odpovedá látke g	literatúrou alebo firemným ná- vodom uvádzané optimálne množstvá na 100 l záparty g
slad zelený	ferment-suforín	489,0	540	500—800+
	sušené kvasnice	684,81	772	500—1000××
	sladový kvet	1262,95	1374	500—2000××
	diaspirit	4579,22	5342	100—200××+
	jačmeň	28418,90	32434	5000—10000++
	raž	12216,50	14266	5000—10000++

Z výsledku vyplýva, že odbornou literatúrou, alebo v návodoch niektorých výrobcov odporúčané množstvá pre priráženie 100 l zákvasu, až na niektoré výnimky, celkovo zodpovedajú živnej hodnote 5 kg zeleného sladu. U niektorých napr. u sladového kvetu literatúrou udávané množstvo 500 gr nedosahuje srovnávací štandard a neodporúča sa používať množstva nižšieho ako 1¼ kg. Vonkoncom nedostačujúce je výrobcom udávané množstvo diaspiritu. Je zrejme, že výrobca bez ohľadu na živnú hodnotu výrobku vychádzal pri určovaní použitia sa majúceho množstva iba z konkurenčných, resp. kalkulačných dôvodov.

Cena a rentabilita upotrebenia živín vypočítaná sa obvyklým

×× L. Macher: Praktische Brenereibetriebskontrolle, Weigand, Bratislava 1935. + Návod výrobcu. ++ Údaje z praxe.

spôsobom zo zistenia relatívnej hodnoty živnej látky. Okrem živnej hodnoty závisí cena živín od obsahu skvasiteľných látok; o hodnotu z týchto vyrobeného alkoholu sa snižuje cena živiny.

Napriek tomu, že sa pre stanovenie nutritívnej hodnoty a rentability upotrebenia liehovarských živín použilo od prevádzkových zápar naprosto odlišné kvasné prostredie, predsa touto metódou zistené výsledky sú upotrebitelné pre liehovarskú prax. V liehovarských záparách obsažené duikaté látky sú z istej časti asimilovateľné organizmom kvasníc. Zdalo by sa preto, že metóda nemôže poskytovať priliehavé a pre prevádzku upotrebitelné hodnoty. Žiadalo by sa, aby laboratórna metóda opierala sa o štandardný roztok, ktorý by sa složením čo najdokonalejšie podobal liehovarským záparám. Pestré složenie liehovarských zápar, ktoré, odhliadnúc od veľmi často meniaceho sa složenia surovín, v značnej miere závisí od technologických operácií (doba a výška tlaku pri parení, doba a teplota scukrenia atď.), činí použitie štandardného roztoku pre laboratórne účely iluzorným. Ukázalo sa byť účelnejším použiť ľahko a exaktne reprodukovateľné kvasné prostredie, zistiť v ňom účinok sladú a porovnať ho s účinkom skúmaných živín. Pri použití liehovarských zápar ako kvasného prostredia môžu sa touto metódou získať namiesto srovnávacích priame hodnoty živných látok.

### *Experimenty.*

Hodnota živín stanovila sa nasledovným spôsobom:

*Chemické složenie živných látok:* stanovilo sa obvyklým spôsobom. Složenie živín uvádza tab. 4.

*Príprava výluhov zo živiny:* Výluh pripravil sa alebo podľa výrobcom udávaného návodu alebo spôsobom, aký sa používa pri upotrebení v liehovarskej prevádzke. Bližší opis je uvedený pri jednotlivých tabuľkách.

*Stanovenie rozpustného dusíka:* Rozpustný dusík stanovil sa metódou Kjeldahlovou.

*Príprava srovnávacích roztokov živín:* 0,1 g rozpustného dusíka obsahujúce množstvo filtrovaného výluhu živín doplnilo sa destilovanou vodou na 100 cm<sup>3</sup>.

*Príprava kvasného prostredia:* 40 g čistej sacharózy rozpustilo sa v 400 cm<sup>3</sup> destil. vody 30<sup>o</sup> teplej.

*Kvasnice:* Použily sa normálne, zdravé komerčné lisované kvasnice. V kvasniciach sa stanovil obsah sušiny, vody a celkový dusík obvyklým spôsobom. Vzorok bral sa z prostriedku tehličky.

*Stanovenie kvasivosti:* Kvasivosť stanovuje sa metódou Kuserowou (1).

10 g lisovaných kvasníc rozmiešal sa v trecej miske s časťou cukorného roztoku a kvantitatívne spláchno do 1 l fľaše so zabrušeným hrdlom. Zbytkom cukorného roztoku sa miska vypláchna



a tekutina sa vliala do fľaše. Na to pripipetuje sa 100 cm<sup>3</sup> živiny s obsahom 0,1 g rozpustného dusíka (v kontrolnom pokuse 100 cm<sup>3</sup> destilovanej vody). Na fľašu nasadí sa sklenená guľa so zadržanou zátkou, cez ktorej hrdlo vedie zatavená sklenená rúra, ktorá ústí pod zátkou. Sklenená guľa s obsahom 1 l je opatrená postranným tubusom uzavierateľným gumovou zátkou, cez ktorú vedie sklenená rúrka siahajúca jedným koncom až ku dnu, obyčajnou vodou naplnenej gule, na druhom konci je dva razy kolenovite ohnutá vyúsťuje nad odmerným valcom deleným na cm<sup>3</sup>. V tomto sa chytá voda vytlačená zo spodnej nádoby unikajúcim CO<sub>2</sub>. Spodná nádoba je ponorená do 30°C teplej vodnej kúpele.

Počnúc prvou kvapkou, zaznamenávame každých 30 minút množstvo vody vytlačenej do odmerného valca po dobu 3 hodín.

*Kontrolný pokus:* Nasadí sa súčasne s hlavným pokusom. Na miesto 100 cm<sup>3</sup> roztoku živiny pridá sa 100 cm<sup>3</sup> destil. vody.

*Stanovenie fermentačnej sily:* Do 400 cm<sup>3</sup> vyššie uvedeným spôsobom pripraveného 10% roztoku sacharózy a 10 g kvasníc vlejeme 100 cm<sup>3</sup> 0,1 g rozp. dusíka obsahujúceho roztoku živiny. Po dobrom premiešaní sa baňka zazátkuje kvasnou zátkou s malým množstvom kyseliny sírovej (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 3 H<sub>2</sub>O) za účelom vysušenia unikajúceho CO<sub>2</sub>. Baňka sa zváži a zaznamená váha a čas váženia, vloží do termostatu vyteperovaného na 30°C. Po 24 hod. kvasení sa zisťuje úbytok na váhe.

*Kontrolný pokus:* súčasne nasadený, líši sa od hlavného pridaním 100 cm<sup>3</sup> dest. vody na miesto živiny.

*Stanovenie bielkovinnej bilancie kvasníc:* Z roztokov ostávajúcich po stanovení fermentačnej sily sa kvasnice odsávaním cez Buchnerov filter kvantitatívne sfiltrujú, prepláchnu fyziologickým roztokom kuchynskej soli a po opätovnom prepláchnutí dest. vodou až do zmiznutia reakcie Cl<sup>-</sup>, sa kvasnice vysušili medzi filtračnými papiermi na približne normálnu konzistenciu. Obsah sušiny a celkový dusík v kvasniciach z hlavného a kontrolného pokusu stanovil sa obvyklým spôsobom.

### *Zelený slad.*

V laboratóriu pripravil sa 9-denným sladovaním jačmeňa slad, ktorého chem. zloženie uvádza tabuľka 4.

*Príprava vyluhu:* 50 g na faširovacom strojčeku rozomletého sladu smiešalo sa s 500 cm<sup>3</sup> obvyčajnej vody a rmutovalo pri teplote 50°C po dobu 60 min. vo vodnom kúpeli. Zvýšením teploty na 70°C a ponechaním 10 min. pri tejto teplote sa roztok pasteurizoval. Po ochladení na normálnu teplotu a dovážení odparenej vody filtrovalo sa do číra. 0,1 g rozpustného dusíka obsahujúce množstvo doplnilo sa dest. vodou na 100 cm<sup>3</sup>.

1. *Stanovenie kvasivosti:* Hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa popisu uvedenom v experimentálnej časti.

Tabuľka 7.

Doba trvania pokusu	pokos	
	hlavný	kontrolný
minúty	cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	
30	35	15
60	180	75
90	500	265
120	840	485
150	1220	730
180	1530	910

Htonoty A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> a K viď tab. 1.

2. Stanovenie fermentačnej sily:

Hlavný a kontrolný pokos nasadený podľa opisu uvedenom v experimentálnej časti:

Tabuľka 8.

	pokos	
	hlavný	kontrolný
	g CO <sub>2</sub>	
váha baňky pred	788.65	854.20
váha baňky po 24. hod. kvasení	773.0	841.70
uvoľnené množstvo CO <sub>2</sub>	15.65	12.50

Hodnoty f<sub>x</sub>, f<sub>y</sub> a F viď tab. 2.

Tabuľka 9.

3. Celkový dusík v sušine kvasníc.

pôvodných	použitých v pokuse	
	hlavnom	kontrolnom
% dusíka v sušine		
7.40	6.73	4.29

Hodnoty n<sub>x</sub>, n<sub>y</sub> a N viď tab. 3.

Pretože výluh pripravený zo zeleného sladu aktivuje kvasivosť, fermentačnú silu kvasenia a poskytuje dostatok dusíka pre údržbu bumečného organizmu, môže sa pokladať za vhodné meradlo pre posúdenie živín používaných v liehovarskom priemysle.

### *Ferment-suforín.*

Chemické složenie pod týmto názvom do predaja uvádzanej živiny je uvedené v tab. 4.

*Príprava výluhu zo živiny:* Výrobca predpisuje v návode použiť na 100 l zákvasu zo zemiakovej záparý 500 g, a pri spracovaní repy, resp. repnej šťavy 800 g ferment-suforínu na 100 l zákvasu. Výluh pripravil sa podľa návodu tak, že 50 g ferment-suforínu smiešalo sa s 500 cm<sup>3</sup> vody z vodovodu a roztok pri občasnom miešaní digeroval sa po dobu 20 hod. pri normálnej teplote a sfiltraval sa do číra. (Ďalšiu úpravu vid' vyššie.)

1. *Stanovenie kvasivosti:* ako vyššie uvedené, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu uvedeného v experimentálnej časti.

Tabuľka 10.

Doba trvania pokusu	pokus	
	hlavný	kontrolný
minúty	cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	
30	30	50
60	305	180
90	620	430
120	1155	620
150	2060	795
180	2225	975

Hodnoty A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> a K vid' tab. 1.

Výsledky aktivovania kvasivosti dokazujú, že ferment-suforín je hodnotnou živinou kvasníc, ktorá predstihuje zelený slad.

2. *Stanovenie fermentačnej sily:* ako vyššie uvedené hlavný a kontrolný pokus nasadený podľa opisu uvedenom v experimentálnej časti.

Prísadou 0,1 g rozpustného dusíka charakterizovaného výluhu ferment-suforínu upravilo sa nepriaznive složené kvasné prostredie tak, že bunky nespotrebovaly na údržbu životnej energie súčiastky svojho organizmu. Vysoký obsah rozpustných látok, najmä dusíka a slúčenín fosforu, ktoré vyplýva zo složenia látky, činí pravde-

podobnou domnienku, že je to smes anorganických dusíkatých a fosforečných solí a bielkovín organického pôvodu (sušené pivovarské kvasnice). Vysoký účinok ferment-suforinu je potvrdením známeho faktu, že najlepšou živinou kvasníc je smes anorg. a org. dusíkatých a fosforečných látok.

Tabuľka 11.

	pokus	
	hlavný	kontrolný
	g CO <sub>2</sub>	
váha baňky pred	862.00	849.00
váha baňky po 24. hod. kvasení	844.60	837.70
uvoľnené množstvo CO <sub>2</sub>	17.40	11.30

Hodnoty  $f_x$ ,  $f_y$  a  $F$  viď tab. 2.

Aktivovanie fermentačnej energie kvasníc prevyšuje účinok sladového výluhu.

Tabuľka 12.

### 3. Obsah celkového dusíka kvasníc.

pôvodných	použitých v pokuse	
	hlavnom	kontrolnom
% dusíka v sušine		
7.40	7.15	4.78

Hodnoty  $n_x$ ,  $n_y$  a  $N$  viď v tab. 3.

#### Sušené pivovarské kvasnice.

Chemické složenie je uvedené v tab. 4.

*Príprava výluhu:* 50 g sušených kvasníc smiešalo sa s 500 cm<sup>3</sup> vody z vodovodu a rmutovalo sa vo vodnom kúpeli pri teplote 50°C po dobu 60 min. Zvýšením teploty na 70°C a dobu 10 min sa výluh pasteurizoval. Po schladení na normálnu teplotu a odvážení odparenej vody filtrovalo sa do čira, 0,1 g rozp. dusíka obsahujúce množstvo výluhu doplnilo sa des. vodou na 100 cm<sup>3</sup>.

1. *Stanovenie kvasivosti:* ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu uvedeného v experimentálnej časti.

Hodnota živných látok sušených kvasníc prejavuje sa relatívne veľmi značným aktivovaním kvasenia liehovarského droždia. Sušené kvasnice vyrobené krátkym a rýchlym ohriatim na valcoch vyhrievaných parou majú následkom výrobného procesu poškodenú bunecnú blanu, obsah buniek je permeabilný a ľahko difunduje do roztoku. Okrem veľkého obsahu hodnotných bielkovín sú su-

šené kvasnice bohaté na celý rad známych i neznámych biologicky pôsobiacich činiteľov, ktoré podstatne ovplyvňujú aktivitu kvasníc.

Tabuľka 13.

Doba trvania pokusu	pokus	
	hlavný	kontrolný
minúty	cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	
30	28	20
60	210	55
90	645	150
120	1070	395
150	1580	565
180	2036	790

Hodnoty A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> a K vid' tab. 1.

2. *Stanovenie fermentačnej sily:* ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu v experimentálnej časti.

Tabuľka 14.

	pokus	
	hlavný	kontrolný
	g CO <sub>2</sub>	
váha baňky pred	791.80	804.05
váha baňky po 24. hod. kvasení	775.40	794.90
uvoľnené množstvo CO <sub>2</sub>	16.40	9.15

Hodnoty f<sub>x</sub>, f<sub>y</sub> a F vid' tab. 2.

Sušené kvasnice aktivujú fermentačnú silu kvasníc.

Tabuľka 15.

3. Celkový dusík v sušine kvasníc.

pôvodných	použitých v pokuse	
	hlavnom	kontrolnom
% dusíka v sušine		
6.91	6.07	5.08

Hodnoty n<sub>y</sub>, n<sub>x</sub> a N vid' tab. 3.

Živná hodnota sušených pivovarských kvasníc vyplýva z toho, že ako kvasivosť, tak aj fermentačnú silu lisovaného droždia pomerne veľmi značne aktivujú a pritom poskytujú buňkám toľko asimilovateľných slúčenín, že napriek kvaseniu v nepriaznive složenom prostredí strácajú z vlastného dusíkatého obsahu len pomerne malé množstvo dusíka. Sušené pivovarské kvasnice sú odbornou literatúrou uznané za dobrú živinu kvasníc a všeobecne sa odporúča ich použitie na príživovanie kvasníc v prevádzke. Touto metódou stanovené výsledky súhlasia s poznatkami praxe a odbornej literatúry.

### *Sladový kvet.*

Chemické složenie z hvozdného pivovarského sladu pochádzajúceho sladového kvetu uvádza tab. 4.

*Príprava živiny:* 50 g sladového kvetu smiešalo sa s 500 cm<sup>3</sup> vody z vodovodu a rmutovalo sa vo vodnom kúpeli 60 min. pri teplote 50°C. Zvýšením teploty na 70°C a ponechaním na 10 min. pri tejto teplote sa roztok pasteurizoval. Po schladení na normálnu teplotu a dovážení odparenej vody sfiltrovala sa do číra. 0,1 g rozpust. dusíka a obsahujúce množstvo roztoku doplnilo sa dest. vodou na 100 cm<sup>3</sup>.

1. *Stanovenie kvasivosti:* ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa popisu uvedenom v experimentálnej časti.

Tabuľka 16.

Doba trvania pokusu	pokus	
	hlavný	kontrolný
minúty	cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	
30	100	15
60	385	50
90	690	200
120	995	405
150	1345	630
180	1590	800

Hodnoty A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> a K vid' tab. 1.

Ako so zostavenia vyplýva hodnoty A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> a K sú veľmi blízke hodnotám sladového výluhu.

2. *Stanovenia fermentačnej sily:* ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu uvedeného v experimentálnej časti.

Tabuľka 17.

	pokus	
	hlavný	kontrolný
	g CO <sub>2</sub>	
váha baňky pred	842.60	808.20
váha baňky po 24. hod. kvasení	827.25	796.30
uvoľnené množstvo CO <sub>2</sub>	15.35	11.90

Hodnoty  $f_x$ ,  $f_y$  a  $F$  viď tab. 2.

Ani v účinku na fermentačnú silu kvasníc nelíši sa výluh zo sladového kvetu od výluhu zo zeleného sladu.

Tabuľka 18.

### 3. Obsah celkového dusíka v sušine kvasníc.

pôvodných	použitých v pokuse	
	hlavnom	kontrolnom
% dusíka v sušine		
7.40	5.59	4.64

Hodnoty  $n_x$ ,  $n_y$  a  $N$  viď v tab. 3.

Sladový kvet je bohatý na bielkoviny, na slúčeniny fosforu a predpokladá sa, že obsahuje rad aktivátorov enzymatických pochodov, ktorých zloženie nie je bližšie známe. Kumulatívny účinok týchto faktorov prejavuje sa aktivovaním kvasivosti a fermentačnej sily kvasníc, neovplyvňuje však v tej miere dusíkaté hospodárstvo kvasníc, ako by sa očakávalo.

Ako je známe, hodí sa sladový kvet pre obsah amidového dusíka ako živina na výrobu lisovaného droždia. Rozpustný dusík sa asimiluje len zčasti. Podľa Claassena je (5) len 30% asimilovateľný, podotýka však, že je možné, že väčšia časť dusíka sa asimiluje. Podľa S. Lebedova a P. Leskutova (6) prísadou záparu pripravenej zo sladového kvetu na záparu pripravenú zo sladu, zvýši sa množstvo asimilovateľného dusíka na 67,2%. Pri skvasení čistej zápary zo sladového kvetu klesne kvasnicami využitie množstvo dusíka na 34,8%. Za podmienok prevádzkových využijú kvas-

nice väčšie množstvo celkového rozpustného dusíka sladového kvetu, ako za podmienok laboratórnych.

Zo všetkých hodnôt  $n_x$  uvedených v tab. 3 je  $n_y$ -hodnota sladového kvetu okrem hodnoty  $n_x$  jačmena najnižšia. Z toho vyplýva, že z hľadiska údržby dusíkatej bilancie kvasníc je sladový kvet živinou, ktorú sa odporúča používať alebo vo smesi s inými dusíkatými látkami, najmä s organickými soľami, alebo vo väčších kvantách.

### *Diaspirit.*

Chemické složenie tohto ako vydatnej živiny hodne propagovaného fermentačného prostriedku uvádza tab. 4.

*Príprava výluhu:* podľa návodu výrobcovho smiešalo sa 50 g diaspiritu s 500 cm<sup>3</sup> vody z vodovodu a digerovalo sa za častého miešania 20 hod. pri normálnej teplote. Roztok sfiltraval sa do číra. 0,1 g rozpustného dusíka obsahujúce množstvo výluhu doplnilo sa dest. vodou na 100 cm<sup>3</sup>.

1. *Stanovenie kvasivosti:* ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu v experimentálnej časti.

Tabuľka 19.

Doba trvania pokusu	pokus	
	hlavný	kontrolný
minúty	cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	
30	70	10
60	275	35
90	485	140
120	790	290
150	985	470
180	1175	620

Hodnoty A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> a K viď tab. 1.

Ovplyvnenie kvasivosti lisovaného droždia smesou rozpustných látok obsažených v 0,1 g rozp. dusíka obsahujúceho roztoku je slabšie ako u zeleného sladu.

Ovplyvnenie fermentačnej sily je tiež slabšie ako so zeleným sladom.

2. *Stanovenie fermentačnej sily:* Ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu uvedených v experimentačnej časti.



Tabuľka 20

	pokus	
	hlavný	kontrolný
	g CO <sub>2</sub>	
váha baňky pred	856.90	846.20
váha baňky po 24. hod. kvasení	842.55	833.35
uvoľnené množstvo CO <sub>2</sub>	14.35	12.85

Hodnoty  $f_x$ ,  $f_y$  a  $F$  vid' tab. 2.

Stráta dusíka autolýzou v nepriaznive složenom kvasnom prostredí zabránilo sa v takej miere ako so zeleným sladom.

Tabuľka 21.

3. *Obsah celkového dusíka v sušine kvasníc.*

pôvodných	použitých v pokuse	
	hlavnom	kontrolnom
% dusíka v sušine		
6.69	6.08	5.09

Hodnoty  $n_x$ ,  $n_y$  a  $N$  vid' v tab. 3.

Podľa celkového aktivovania kvasníc diaspirit so stránky kvantitatívnej nedosahuje účinok zeleného sladu.

*R a ž*

Chemické složenie z maloobchodu pochádzajúcej a na laboratórnom mlynu zošrotovanej raži uvádza tab. 4.

*Príprava výluhu:* 30 g šrotu rmutovalo s 500 cm<sup>3</sup> vody z vodu. vodu pri teplote cca 50°C po dobu 60 min. vo vodnom kúpeli. Zvýšením teploty na 70°C a ponechaním 10 min. pri tejto teplote sa roztok pasteurizoval. Po schladení na normálnu teplotu a dôvážení odparenej vody sfiltrovalo sa do číra. 0,1 g dusíka obsahujúce množstvo roztoku doplnilo sa destilovanou vodou na 100 cm<sup>3</sup>.

1. *Stanovenie kvasivosti:* ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus našadil sa podľa opisu, uvedeného v experimentálne časti:

Tabuľka 22.

Doba trvania pokusu	pokus	
	hlavný	kontrolný
minúty	cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	
30	17	10
60	88	140
90	170	265
120	400	390
150	565	545
180	740	750

Hodnoty A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> a K viď. tab. 1.

Z uvedeného vyplýva, že kvasivosť nebola nijakým spôsobom ovplyvnená.

2. *Stanovenie fermentačnej sily*: ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu, uvedeného v experimentálnej časti.

Tabuľka 23.

	pokus	
	hlavný	kontrolný
	g CO <sub>2</sub>	
váha baňky pred	839.75	856.40
váha baňky po 24. hod. kvasení	828.75	844.30
uvoľnené množstvo CO <sub>2</sub>	11.0	12.10

Hodnoty f<sub>x</sub>, f<sub>v</sub> a F viď. tab. 2.

Z výsledku pokusu vyplýva, že výluh pripravený z raži inhibuje priebeh kvasenia. Toxicité pôsobenie výluhov pripravených zo šrotu niektorých nevyklíčených obilnín (pšenice, raži, jačmeňa) uvádza literatúra (7, 8). Kvasenie je hatené, prípadne úplne potlačené, keď kvasné prostredie pozostáva z čistého roztoku cukru v dest. vode. Zdá sa, že hlbšia príčina nie je bližšie známa a domnie-

va sa, že príčinou jedovatosti výluhu sú určité bielkoviny, ktorých účinok sa vápenatými soľami paralyzuje, lebo pri použití studničnej vody pri príprave kvasného prostredia sa potláčanie kvasenia neprejavuje tak vypukle. Odborná literatúra odporúča pri spracovaní raži zákvas priživovať zeleným sladom. (G. Foth, 1. c. str. 35)

Tabuľka 24.

3. Obsah celkového dusíka v sušine kvasníc.

pôvodných	nonžitých v pokuse	
	hlavnom	kontrolnom
% dusíka v sušine		
6.69	6.61	3.93

Hodnoty  $n_x$ ,  $n_v$  a  $N$  viď v tab. 3.

Hodnota ražného výluhu z hľadiska udržiavania dusíkatého obsahu kvasníc je veľmi značná. Vyplýva z nepatrného rozdielu celkového obsahu dusíka v sušine medzi pôvodnými a z hlavného pokusu pochádzajúcimi kvasnicami, resp. z úbytku dusíka v kvasniciach z kontrolného pokusu. Asimilácia dusíka a akcesovaných látok neprejavila sa vo forme aktivovania účinku kvasníc. Podľa Hayducka (Linder, 1. c.) môže byť príčinou degenerácie kvasníc nadmerné nahromadenie dusíkatých látok v bunke kvasníc. Z toho vyplývalo, že súvislosť medzi kvasivosťou a dusíkatým obsahom buniek nie je normatívne stanoviteľná. Na výskyt určitých nesrovnalostí v tomto pomere upozorňuje už Hayduck (9), ktorý zistil, že v niektorých prípadoch kvasnice nižším obsahom dusíka vykazovali väčšiu kvasivosť ako kvasnice s vyšším obsahom dusíka.

*Jačmenný šrot.*

Chemické složenie z maloobchodu pochádzajúceho a na laboratórnom mlynku zošrotovaného jačmeňa uvádza tab. 4.

*Príprava výluhu:* 50 g šrotu rmutovalo sa pri teplote 50°C po dobu 60 min. vodou z vodovodu vo vodnom kúpeli. Zvýšením teploty na 70°C a ponechaním 10 min. pri tejto teplote sa roztok pasteurizoval. Po schladení na normálnu teplotu a dovážení odparenej vody filtrovalo sa do číra. 0,1 g rozpustného dusíka obsahujúce množstvo výluhu doplnilo sa dest. vodou na 100 cm<sup>3</sup>.

1. *Stanovenie kvasivosti:* ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu uvedeného v experimentálnej časti:

Tabuľka 25.

Doba trvania pokusu	pokus	
	hlavný	kontrolný
minúty	cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	
30	33	10
60	150	35
90	290	140
120	528	290
150	800	470
180	975	620

Hodnoty A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> a K vid' tab. 1.

1. *Stanovenie fermentačnej sily*: ako vyššie, hlavný a kontrolný pokus nasadil sa podľa opisu uvedeného v experimentálnej časti.

Tabuľka 26.

	p o k u s	
	hlavný	kontrolný
	g CO <sub>2</sub>	
váha baňky pred	861.10	850.65
váha baňky po 24. hod. kvasení	848.50	838.30
uvoľnené množstvo CO <sub>2</sub>	12.60	12.35

Hodnoty f<sub>x</sub>, f<sub>y</sub> a F vid' tab. 2.

Fermentačná sila nebola aktivovaná.

Tabuľka 27.

3. *Obsah celkového dusíka v sušine kvasníc.*

pôvodných	použitých v pokuse	
	hlavnom	kontrolnom
% dusíka v sušine		
6.69	5.32	5.46

Hodnoty n<sub>x</sub>, n<sub>y</sub> a N vid' tab. 3.

Z výsledku vyplýva, že dusík obsažený vo výluhu nijako ne-nahradil úbytok dusíka v kvasniciach v nepriaznive složenom kvasnom prostredí.

### S ú h r n .

V liehovarskom priemysle používajú sa liehovarské živné látky ako prísady do zápar alebo do zákvasu za tým účelom, aby sa vytvorily všetky predpoklady pre vypestovanie zdravých vzdor-ných kvasníc, ktorých aktivita je dôležitým faktorom pre rentabilnú výrobu liehu. Pretože sa od živín požaduje, aby priaznive ovplyvnili kvasivosť, fermentačnú mohutnosť a fyziologický stav kvasníc, je dôležité poznať ovplyvnenie aktivity kvasníc v liehovarskej praxi používanými živinami, najmä tými, ktoré sú pred-metom obchodovania.

Keďže doterajšie metódy stanovenia hodnoty živných látok pre účely liehovarského priemyslu nevyhovovali, vypracovala sa nová metóda stanovenia nutritívnej hodnoty liehovarských živín pre účely liehovarskej prevádzky. Nová metóda zakladá sa na stanovení aktivity kvasivosti a fermentačnej sily lisovaného drož-dia a na zistení bielkovinného hospodárenia kvasníc v primerane upravenom kvasnom prostredí.

Za týmto účelom pripraví sa spôsobom, akým sa živina v liehovarskej prevádzke používa, vodný výluh živiny. Množstvo číreho filtrátu, ktoré obsahuje 0.1 g rozpustného dusíka, sa doplní destil. vodou na 100 cm<sup>3</sup>, 400 cm<sup>3</sup> 10%-ného roztoku čistej sacharózy v destil. vode po ohriatí na 30°C a prísade 100 cm<sup>3</sup> 0.1 g rozpust-ného dusíka obsahujúceho roztoku v hlavnom pokuse, resp. 100 cm<sup>3</sup> dest. vody v kontrolnom pokuse nasadí s 10 g normálnych liso-vaných kvasníc. Objem kvasením vzniklého CO<sub>2</sub> stanovuje sa metódou Kusserovou (1). Počnúc prvou kvapkou vody vytlačenej CO<sub>2</sub> do odmerného valca, každých 30 minút po dobu 3 hodín v hlavnom a súčasne nasadenom kontrolnom pokuse zaznamenáva sa objem vytlačenej vody. Z objemu za 180 minút vzniklého CO<sub>2</sub> vypočíta sa index aktivity z hlavného pokusu tak, že sa z neho od-počíta objem CO<sub>2</sub> vzniklého za 60 minút a výsledok sa delí 120 podľa vzorca

$$A_1 = \frac{V(180) - V(60)}{120}$$

čím sa dostane objem CO<sub>2</sub> vyvinutého za 1 minútu v hlavnom po-kuse. (A<sub>1</sub>). Podobne vypočíta sa index aktivity pre kontrolný pokus A<sub>2</sub> dosadením príslušných hodnôt do vyššie uvedeného vzorca. Z týchto údajov vypočíta sa faktor aktivity v kvasi-vstí  $K = A_1 - A_2$ .

Podobným spôsobom zisťuje sa aktivovanie fermentačnej sily. 10 g lisovaných kvasníc v 10% roztoku čistej sacharózy v destil. vode za prísady 100 cm<sup>3</sup> 0.1 g rozpustného dusíka obsahujúceho výluh živiny v hlavnom a za prísady 100 cm<sup>3</sup> destil. vody v kon-

trhnom pokuse. Zisťuje sa váha za 24 hod. kvasenia pri  $t^0 = 30^{\circ}\text{C}$  uniknutejšieho  $\text{CO}_2$ . Váha  $\text{CO}_2$  v g z pokusu bez živiny (kontrolný pokus)  $f_y$  odpočíta sa od váhy  $\text{CO}_2$  z pokusu so živinou (hlavný pokus),  $f_x$  a dostaneme

$$F = f_x - f_y$$

kde  $F$  je faktorom aktivovanej fermentačnej sily.

Z roztokov, ktoré zostali po stanovení faktora aktivovanej fermentačnej sily (z hlavného a z kontrolného) sa kvasnice sfiltrujú alebo vycentrifugujú a po prepláchnutí fyziologickým roztokom  $\text{NaCl}$  a dest. vodou vysušia sa medzi filtračnými papiermi na normálnu konzistenciu. Z množstva dusíka v percentách, zachovaného v kvasniciach z pokusu so živinou  $n_x$  odpočíta sa percentické množstvo dusíka kvasnic pochádzajúcich z kontrolného pokusu  $n_y$ .

$$N = n_x - n_y$$

$N$  je faktorom údržby bielkovinného hospodárstva kvasnic.

Pomocou týchto údajov vyjadríme teoretickú hodnotu živiny faktorom

$$S = K + F + N$$

Keď  $S$  vyčíslime tak, že sa bude vzťahovať na množstvo živiny obsahujúcej v 100 g sušiny 0,1 g rozpustného dusíka, dostaneme faktor  $S_t$ , ktorý je vyjadrený vzorcom

$$S_t = \frac{\text{rozpustný dusík v 100 g sušiny}}{0,1} \cdot S$$

$S_t$  je faktorom, ktorý reprezentuje nutritívnu hodnotu živiny teoreticky.

Takto sa stanovily faktory  $S_t$  pre niektoré živiny v technickej praxi užívané a zostavené v tab. 5.

Stanovenie  $S_t$  faktorov jednotlivých živín sa vykonalo aj za tým účelom, aby sa živiny medzi sebou daly porovnať, hodnotiť zo stanoviska nutritívnej hodnoty a zistiť, koľko z jednej je rovnocenným množstvom druhej na vyvolanie toho istého biologického efektu v kvasnom procese. V tomto prípade použijeme vzorec:

$$E = R_y^x = \frac{S_{tx} \cdot (\text{g živina})}{S_{ty}}$$

kde  $S_{tx}$  a  $S_{ty}$  sú faktory „ $S_t$ “ a to  $S_{tx}$  faktor živiny s ktorou porovnáваме, a  $S_{ty}$  faktor živiny srovnávanej: „g živina“ je výraz pre sušinu celého užitého množstva živiny, s ktorou srovnávame. Výsledok  $E = R^x$  dostaneme vyjadrením v gramoch sušiny srovnávaniu podrobenej sušiny. Týmto spôsobom sa srovnávaly v technickej praxi najbežnejšie užívané živiny so zeleným sladom a výsledok bol zostavený v tab. 6.

Zo sostavenia vyplýva, že odbornou literatúrou a tiež aj v návodoch patričných výrobcov odporúčané množstvá pre priživenie 100 l. zrkvašu až na niektoré výnimky obsahujú zhruba požadovanú nutritívnu hodnotu, takže sa udaná a pre priaznive biologické podmienky potrebná hodnota v prípustných medziach shoduje.

*Oblasťný výskumný ústav  
potravinárskeho priemyslu, Bratislava.*

## SUMMARY.

I. Stein: *A new method for determination of the nutritive value of the food-stuffs used in distilleries.*

An addition of distillery food-stuffs to the mashes or fermentations is used in the distillery industries, for the purpose, of the development of all suppositions for the cultivating of sound, resistant, and stable yeast, the activity of which is an important factor for a rentabil production of alcohol. It is required from the food-stuffs, that they should favourably influence the fermentation, the fermentation force, and the physiological state of the yeast. Because of this it is necessary to determine how the activity of the yeast is influenced by the food-stuffs used in the distilleries, especially by those which are the subject of the trade.

However, the methods used for determination of the value of the nutrients for distillery purposes up to this time were not satisfactory. A new method for determination of the nutritive value of the distillery food-stuffs has been worked up for laboratory purposes. By a suitable modification of the fermentation medium this method could become convenient for plant purposes. The new method is based upon determination of the activated fermentation ability, and the fermentation force of the pressed yeast and upon the determination of the protein metabolism of the yeast in the suitably arranged fermentation medium.

For this purpose an aqueous extract of the food-stuff is prepared, under the same conditions under which this is used in a distillery. The amount of the clear filtrate, which contains 0,1 gr of soluble nitrogen is diluted with distilled water to 100 cc. This solution containing 0,1 gr of soluble nitrogen is added to 400 cc. of a 10 per cent solution of pure saccharose in distilled water, warmed to 30°C., and inoculated with 10 gr of normal pressed yeast. In the same time a blank determination is made under the same conditions using 100 cc of distilled water instead of the solution containing soluble nitrogen. The volume of the carbon dioxide formed during fermentation is determined by the Kusser method (1). The amount of the water pushed out by the carbon dioxide into a graduated cylinder both in the main assay and in the blank determination is recorded in 30 min. intervals for three hours, beginning with the first drop of water. From the volume of the

water after 180 min. one calculates the activity index by subtracting the volume of the carbon dioxide formed after 60 min. and dividing by 120 :

$$A_1 = \frac{V(180) - V(60)}{120}$$

which gives the volume of carbon dioxide formed during 1 min. ( $A_1$ ). The activity index for the blank determination ( $A_2$ ) is calculated similarly, substituting the respective values in the above formula. From these data the factor of the activated fermentation  $K$ , is calculated:  $K = A_1 - A_2$ .

The activation of the fermentation force of 10 gr of the pressed yeast in a 10 per cent solution of pure saccharose in distilled water with addition of 100 cc. of aqueous extract of the nutrient containing 0.1 gr of the soluble nitrogen is determined by a similar way. In the blank determination 100 cc of distilled water again are used instead of the food-stuff extract. The weight of carbon dioxide formed by the fermentation during 24 hours at 30° C. is determined. One subtract the weigh of carbon dioxyde formed in the blank determination ( $f_y$ ) from the weight of carbon dioxide from the main assay, where food-stuff was used ( $f_x$ ) and obtains  $F = f_x - f_y$ , where  $F$  is the factor of the activated fermantation force.

The solutions remaining after the determination of the factor of the activation of the fermentation both in the main assay and the blank determination are filtered or centrifuged and after washing the yeast with a physiological solution of sodium chloride and distilled water, it is dried between sheets of filtration paper to normal consistency. In both the main assay and the blank the percentage of nitrogen, which was not consumed  $n_x$  and  $n_y$ , respectively, are determined. Subtracting  $n_y$  from  $n_x$ : ( $N = n_x - n_y$ ) one obtains  $N$ , which is the factor of the protein metabolism of the yeast.

By means of these data it is possible to express the theoretical value of the nutrient, by the factor  $S = K + F + N$ .

Expressing  $S$ , so that it will rely to the amount of the nutrient containing in 100 gr of the dry substance 0.1 gr of the soluble nitrogen, one obtains the factor  $S_t$ .

$$S_t = \frac{\text{soluble nitrogen in 100 gr of dry substance}}{0.1} \cdot S$$

$S_t$  is the factor which indicates the nutritive value of the food-stuff theoretically.



Thus factors  $S_1$  for some food-stuffs used in the technical practice were calculated and tabulated in TABLE 5.

TABLE 5.

	soluble nitrogen in 100 gr of dry substance	100 gr of the dry substance = the amount of the substance in gr	$S_1$ for 100 gr of the dry substance	theoretical value belonging to 1 gr of the soluble nitrogen
ferment-sufoin	3.17	110.26	575.36	181.50
dried yeast	2.68	112.70	410.84	153.28
green malt	1.30	228.26	128.44	98.79
malt flower	2.72	108.81	222.77	81.90
diaspirtiti	1.20	116.63	61.44	51.20
barley	0.44	115.42	9.9	22.50
rye	0.76	116.78	23.03	30.30

The determination of the factors  $S_1$  of particular food-stuffs was carried out also to enable the comparing of nutritive values of different foodstuffs and determination of the amounts of different food-stuffs needed to cause the same biological effect in the fermentation process. In this case we use the formula:

$$E = R_y^x = \frac{S_{tx} \cdot \text{gr. of the nutrient}}{S_{ty}} \quad S$$

where  $S_{tx}$  and  $S_{ty}$  are the factors „ $S_1$ ” of the comparing and compared nutrients, respectively. The whole amount of the dry substance which is used for comparison is expressed as „gr. of the nutrient”. We get the result  $E = R_y^x$  expressed in grams of the dry substance of the nutrient submitted to the comparison. Using this method the food-stuffs in technical practice most currently used were compared with green malt and the results tabulated (TABLE 6.).

It follows from the tabulation that the amounts recommended for additional nutrition of 100 liters of mash by technical literature and prospects of manufacturers contain the required nutritive values with few exceptions. Thus the given value and the

one needed for favourable biological conditions are in the limits of good accordance.

*Research Departement of Food Industry in Bratislava.*

TABLE 6.

X	Y	$R = \frac{x}{y}$ dry substance	R = 5 kg of malt respoons to the gr of substance	the optimal amounts give in the litera- ture or in the prospects of manufacturers in gr of the substance per 100 l of the mash.
green malt	ferment-sufořin	489.0	540	500—800+
	dried yeast	684.81	772	500—1000××
	malt flower	1262.95	1374	500—2000××
	diaspirit	4579.22	5342	100—200××+
	barley	28418.90	32434	5000—10000++
	rye	12216.50	14266	5000—10000++

L. Macher: Praktische Brennereibetriebskontrolle, Wiegand, Bratislava 1935...+ Prospect of the manufacturer ...++ Data from practice.

Literatúra:

1. **G. Foth:** Handbuch der Spiritusfabrikation, Berlin Parey (1929), 1070.
2. Způsob výroby lihu kvašením látek obsahujících uhlohydrátů, čl. pat. ř. 6 c. č. 57408 z dne 10. III. 1937. Způsob výroby alkoholu kvašením, čl. pat. ř. 6 c. č. 66883, z dne 10. II. 1940 a dod. pat. č. 66884 z dne 10. II. 1940.
3. **G. Ellrodt:** Presshefefabrikation. Chem, Technologie d. Gärungsgewerbe, Nahrungs- und Genussmittel, I. Halbband, F. Hayduck, Verl. F. Vieweg u. Sohn. Braunschweig, 1915.
4. **D. Vidal:** La Revue générale du froid, 24, č. 2., 1947.
5. **Claassen:** Z. angew. Chem. 1926, č. 14.
6. **S. Lebedov a P. Leskutov:** Chem. Ztg. 1928, str. 186.
7. **Illustriertes Brauereilexikon,** Berlin, Parey, 1910 str. 628.
7. **P. Lindner:** Mikroskopische und biologische Betriebskontrolle in der Gärungsgewerben, 6 Aufl., Berlin, Parey, 1930, 87, 266.
9. **F. Hayduck:** Über die Bedeutung von Eiweiss im Hefenleben, Berlin, Institut für Gärungsgewerbe, 1906.