

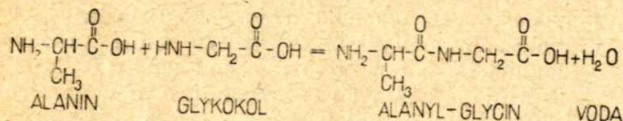
Problematika ječných bílkovin

663.421 : 547.96

J. JANÁČEK

Autor zachycuje současný stav vědomostí o bílkovinách se zvláštním zaměřením na bílkoviny ječné obilky. Uvedené praktické poznatky jsou přímo aplikovatelné v provozní praxi a mají značnou důležitost, hlavně při výrobě exportních piv.

Bílkoviny jsou dosud snad nejméně probádanými organickými látkami přes to, že jejich význam v říši živočišné i rostlinné je prvořadý. Obtížnost poznání tkví jednak ve velkém počtu možností kombinací mezi stavebními kameny jejich molekul a za druhé ve velikosti těchto molekul, které mají molekulovou hmotu řádu desítek tisíců až milionů. Stavebními kameny bílkovin jsou aminokyseliny, jichž je na příklad u bílkovin ječmene bezmála 20. Jsou to organické kyseliny, ve kterých jeden vodík je nahrazen aminoskupinou $-NH_2$. Na př. aminokyselina odvozená od kyseliny octové (I) je glykokol (II). Tyto aminokyseliny se váží navzájem t. zv. peptidickou vazbou, kdy vodík z aminoskupiny jedné aminokyseliny reaguje s karboxylovou skupinou ($COOH$ = kyselinotvorný zbytek) druhé aminokyseliny za odštěpení vody. Strukturně je to vyjádřeno na obr. 1. Vzniklá sloučenina se nazývá peptid, v našem případě alanyl-glycin.



Obr. 1.

Tak se za sebou může spojit velmi mnoho různých aminokyselin. Aminokyseliny ($-NH_2$) jsou povahy zásadité, naproti tomu karboxylové skupiny ($-COOH$) kyselé. Vzájemnou reakcí tvoří molekuly chovající se navenek neutrálně. Některé aminokyseliny mají však dvě nebo více aminoskupin, jako lysin (IV) nebo arginin (V), jiné opět více karboxylových skupin, jako kyselina asparagová (VI) nebo kyselina glutaminová (VII), které převahou dotyčných skupin mohou změnit neutrální reakci molekuly v reakci zásaditou nebo kyselou.

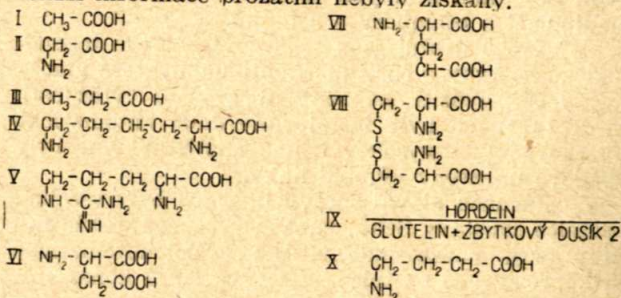
Dchady o tom, jak jsou prostorově a za sebou aminokyseliny vázány, se velmi různí. Předpokládá se, že všechny bílkoviny nemají stejný tvar. Rozdělují se na bílkoviny globulární s molekulou více méně kulovitou a fibrillární, které mají molekulu protáhlejší. Insulinu (hormon pankreatu) se na př. přisuzuje molekula složená z přímých řetězců aminokyselin, navzájem spojených S-S můstky z cystinu (aminokyseliny, obsahující síru — VIII) obr. 2. U jiných bílkovin se předpokládají kruhové řetězce. Podle posledních výzkumů jsou snad

aminokyseliny v bílkovině uspořádány spirálovitě (obr. 3). Spirála má průměr 30—50 Å (1 Å = 0,0000001 mm) a v jednom závitě je 30 až 40 aminokyselin. Na povrchu spirály jsou takové skupiny, které způsobují rozpustnost bílkoviny (hydrofilní), směrem dovnitř směřují takové, které způsobují nerozpustnost (hydrofobní). Při zahřátí bílkoviny (nebo i po jiném zásahu, na př. změně pH) se řetězec natáhne, hydrofobní skupiny se dostanou do styku s okolním prostředím a bílkovina se srazí — denaturuje (na př. uvaření vaječného bílku).

Podle stoupající molekulové hmoty možno rozdělit dusíkaté látky bílkovinné povahy takto:

aminokyseliny
peptidy
histony a protaminy
prolaminy a gluteliny
albuminy
globuliny
skleroproteiny
proteidy (složené bílkoviny)
fysiologicky aktivní proteiny a viry.

Z dusíkatých látek bílkovinné povahy u obilovin jsou nejdůležitější albuminy a globuliny (nositelé enzymatické činnosti), prolaminy a gluteliny (snad zásobní bílkoviny) vedle nich volné aminokyseliny, peptidy a bílkoviny nerozpustné, o jejichž funkci bližší informace prozatím nebyly získány.



Stejně tak, jak se různí názory na stavbu bílkovin, je různé i rozdělování bílkovin do jednotlivých skupin. Toto dělení se děje buď (a to nejčastěji) na základě různé rozpustnosti, srážlivosti v prostředí různých solí nebo na základě různého specifického elektrického náboje, to znamená velikosti náboje na jednotce množství bílkoviny (na př. molekuly).

Původní dělení podle *Osborna* bylo na čtyři skupiny (zabýváme se nadále jen obilnými, resp. ječnými bílkovinami).

1. albuminy — (leukosin) rozpustné v destilované vodě,
2. globuliny — (edestin) rozpustné v roztocích solí,
3. prolaminy — (hordein) rozpustné ve zředěném alkoholu,
4. gluteliny — rozpustné ve zředěných kyselinách neb loužích.

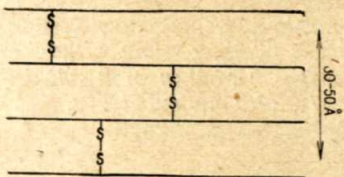
Podobně dělí bílkoviny i *Bishop*. Nový způsob rozdělování (zároveň analytický postup) nacházíme u *Szilvinyiho*, který dělí ječné bílkoviny na:

1. bílkoviny rozpustné v solích (shodně s *Bishopem*), které odpovídají albuminům a globulinům,
2. bílkoviny rozpustné v 60 % isopropanolu (podle *Lontieho*), které odpovídají hordeinu,
3. bílkoviny rozpustné v 60 % isopropanolu + 0,2 % kyselého siřičitanu sodného, které odpovídají glutelinu,
4. bílkoviny rozpustné v 1 % louhu sodném (zbytkový dusík 1),
5. nerozpustné bílkoviny (zbytkový dusík 2).

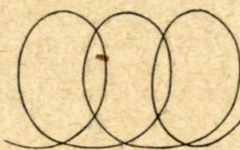
Autor charakterizuje pak vhodnost odrůd ječmene pro sladařství poměrem (IX), který má být větší než 1. Oprávněnost tohoto vzorce vyplývá z dále rozvedené úvahy.

Některé takto získané skupiny bílkovin, lze však dělit dále, a to buď postupným srážením síranem amonným $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, dialysou (zbavováním roztoků solí), ultracentrifugou (odstředivka s velmi vysokým počtem otáček neb elektroforesou (dělení stejnosměrným proudem). Tak na př. globuliny lze dělit na čtyři frakce, hordein dokonce na pět, pšeničné albuminy lze rozdělit na mnoho frakcí a nám se podařilo ječný albumin rozdělit na několik frakcí.

Dělení bílkovin až na jednotlivé frakce je velmi choulostivá záležitost, z důvodu citlivosti bílkoviny k různým činitelům. Je totiž nutno po celou dobu analýsy udržet molekulu bílkoviny ve stavu nede-naturovaném a nerozštěpeném (nehydrolyzovaném), aby konečné dělení (na př. elektroforetické) nedávalo chybné výsledky. Popis těchto detailů však přesahuje rámec tohoto článku.



Obr. 2.



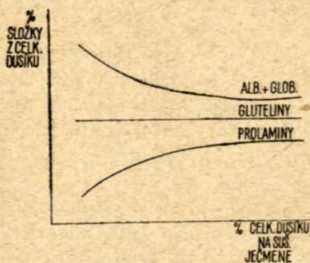
Obr. 3.

Funkce jednotlivých frakcí skupin není ještě přesně známa, předpokládá se však na př., že beta-globulin je příčinou chladového zákalu v pive (není to však jediný faktor, působí zde mimo jiné na př. fytyl — látka příbuzná cukrům — který se s bílkovinami slučuje v kyselé oblasti).

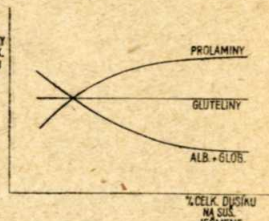
Existuje určitý vztah mezi skupinami ječných bílkovin, jenž je dán poznatkem, že procentuální množství glutelinu pro jednotlivou odrůdu je konstantní, nemění se a za druhé, že obsah bílkovin rozpustných v solích (albuminů a globulinů) se stoupajícím množstvím dusíku klesá (zase vyjádřeno pro jednu odrůdu). Jinými slovy, existuje pro každou odrůdu určitá graficky vyjádřitelná závislost (obr. 4 a 5), z níž je patrné, že procentuální zastoupení jednotlivých složek (z celkového dusíku) u té které

odrůdy je dáno celkovým dusíkem, na který má vliv podnebí, hnojení a ročník.

Starší domněnka, že odrůda ječmene s vyšším obsahem dusíku není vhodná pro pivo, není zcela správná. Je známo, že čím má odrůda vyšší obsah bílkovin, tím nižší má obsah škrobu, čili tím nižší procento extraktu má z ní vyrobený slad. Existuje ovšem ještě jedno hledisko, jak hodnotit vhodnost odrůdy pro pivovarství a tím je vnitřní skladba bílkovin dané odrůdy.



Obr. 4.



Obr. 5.

Předpokládáme odrůdu s vyšším obsahem bílkovin, který však reprezentuje z větší části hordein. Během sladování dojde k hlubokému štěpení bílkovin. Celkový obsah „nerozluštěných“ (nerozštěpených) bílkovin klesá. Poněvadž však hordein se štěpí rychleji než albuminy, relativní obsah albuminů (to znamená vyjádřený v procentech z nerozluštěných bílkovin) stoupá, zatím co relativní obsah hordeinu klesá. Nerozpustný dusík zůstává po dobu sladování nezměněn stejně jako beta-globulin. Bílkoviny se rozpadají nejprve na peptidy (podobné na peptid z obr. 1) a posléze až na aminokyseliny. Poněvadž při sladování se hordein lehce štěpí a v dané odrůdě byl vysoký obsah hordeinu, znamená to, že velká část původního množství bílkovin se rozštěpila a vytvořila větší množství aminokyselin (glutaminu — VII, kyseliny gamma-aminomáselné — X, kyseliny asparagové — VI), které jsou živinou pro kvasinky a vytvářejí plnější chuť piva.

Kdybychom měli odrůdu se stejným obsahem bílkovin, ale větším množstvím glutelinu nebo dokonce nerozpustných bílkovin, pak jen malá část by se štěpila a vyrobené pivo by nebylo jiskrné a mělo by sníženou fyzikálně chemickou trvanlivost, poněvadž tyto bílkoviny by přešly do piva a tam jako velmi labilní složka, náchylná k vysrážení, by záporně působily na jakost piva.

Kromě jiných institucí se též v našem ústavě zabýváme otázkou bílkovin, hlavně s hlediska odrůdové charakteristiky, případně s hlediska vlivu agrotechniky a pod. Vzhledem k povaze práce, je to úkol pracný a zdoluhavý, nicméně o všech poznatcích budeme sladovníky i pivovárníky podrobně informovat.

LITERATURA:

1. Bengough, Harris: J. Inst. Brew. 61 (1955), 135.
2. Biserte, Scibain: Bul. St. Chim. Biol. 32 (1950), 959, 33 (1951), 114.
3. De Clerck: Cours de brasserie Louvain 1948, díl 1., str. 25, díl 2., str. 131.
4. Cunningham a spol.: Cereal Chem. 32 (1955), 91 a 192.
5. Hamsík: Lékařská chemie — Biochemie, díl IV, Praha 1950.
6. Kadlec: Základy organické chemie, Brno 1948.
7. Krětovič a spol.: Sov. věd. potr. 2 (1954), 546.
8. Krětovič: Základy biochemie rostlin, Praha 1954.
9. Pence, Weinstein, Mecham: Cereal Chem. 31 (1954), 396.
10. Pence, Elder: Cereal Chem. 30 (1953), 275.
11. Quensel: Inaugural dissertation, Uppsala 1942.
12. Rondellet, Lontie: Proc. Congress E.B.C., Baden-Baden 1955.
13. Szilvinyi: Proc. Congress E.B.C., Baden-Baden 1955.
14. Waldschmidt-Leitz: Chemie der Eiweisskörper.