

## P Ő V O D N Ě O Z N Ā M E N I E

STANOVENIE TECHNOLOGICKY ZÍSKATELNÉHO ŠKROBU  
V KUKURIČNOM ZRNE

PETER HANULA

Výskumný ústav potravinárskeho priemyslu v Bratislave

Technologický výťažok škrobu a chemicky stanovený percentuálny obsah škrobu v kukuričnom zrne nie sú identické. Chemické stanovenie škrobu možno považovať prakticky za orientačné. Pri spracovaní kukuričného zrna na škrob javia sa často veľké diferencie, najmä ak sa na stanovenie škrobu v pôvodnej surovine použila Ewersova metóda. Pri zachovaní rovnakých technologických podmienok, začínajúc s máčaním spracúvaného zrna a končiac sušením finálneho výrobku, príčiny diskrepancie treba hľadať mimo technologických ukazovateľov.

Je známou zvláštnosťou Ewersovej polarimetrickej metódy, že totiž okrem skutočného obsahu škrobu stanovuje aj prítomné pravotočivé i ľavotočivé opticky aktívne látky, t. j. cukry a dextríny. *Eliminovanie vplyvu* organických dusíkatých látok sa deje čerením, v dôsledku čoho však vplyv pravotočivých neškrbových látok oveľa viac vystupuje pri polarizácii, čo napokon rezultuje vo vyššie výsledky percentuálneho obsahu škrobu v surovine.

Ako uvádza Koenig [1], kukuričné zrno okrem škrobu z bezdusíkatých extraktívnych látok obsahuje:

cukor	1,38—11,64 %
dextríny	0,76—6,16 %

Pritom zaiste nrenlivý obsah týchto substancií závisí okrem iného od vegetačného stupňa zrelosti zrna, od podmienok skladovania atď.

Idea stanovenia technologicky získateľného škrobu v kukuričnom zrne nadväzuje na predchádzajúce práce C. B. Watsona, R. D. Wakeleya, J. Williamsa [2] a J. Pelshenkeho [3].

## Experimentálna časť

Pri sledovaní obsahu škrobu v spracúvanej surovine sa použila obvyklá Ewersova polarimetrická metóda [4]. Na stanovenie prakticky možnej výťažnosti škrobu sa použila laboratórna metóda, v princípe blížiac sa technologickému procesu výroby kukuričného škrobu, podobná metóde C. B. Watsona, R. D. Wakeleya a J. Williamsa [2], používanéj na kvantitatívne stanovenie škrobu v zrne. Avšak nie pre celkom úplnú reprodukovateľnosť aplikovala sa separačná Pelshenkeho [3] metóda, ktorá sa modifikovala takto:

Pretože v praxi výťažnosť škrobu v značnej miere závisí od podmienok máčania, tieto sa pri všetkých vzorkách konštantne dodržiavali, čím sme sa snažili eliminovať vplyv podmienok máčania na výťažnosť. Máčanie jednotlivých vzoriek spracúvaného

zrna rôznej proveniencie sa dialo za uvedených konštantných podmienok, t. j. pri teplote 50 °C po dobu 50 hodín a za prítomnosti 0,2 % SO<sub>2</sub> v máčacej vode počas 0,0 hod. máčania. Na máčanie sa použilo ca 10 kg vzorky zrna, keďže sa súbežne sledovala i biochemická kvalita zahustenej máčacej vody. Z jednotlivých ca 10 kg vzoriek sa osobitne odvážilo 100 g zrna do riedkych plátových vrecúšok, ktoré sa máčali spolu s jednotlivými 10 kg vzorkami zrna. Robilo sa tak preto, aby bol ľahší prepočet izolovaného sedimentovaného škrobu na pôvodnú sušinu zrna, pretože vlhkosť zrna počas máčania napučívaním značne stúpa. Po 50 hod. máčania sa máčacia voda zo zrna stiahla, zahustila na požadovanú sušinu a použila sa na biologické vyhodnotenie.

Tabuľka 1

Číslo vzorky	Sušina zrna v %	Škrob v % (Ewers)	Škrob v abs. sušine zrna v %	Vlhkosť separ. škrobu v %	Množstvo abs. suchého škrobu v g, separované modifikovanou metódou
2	87,785	62,167	70,813	10,04	60,50
3	87,700	61,795	70,464	12,09	59,00
4	87,740	58,120	66,240	12,14	60,00
5	86,660	60,228	69,499	9,70	53,00
6	87,150	56,940	65,335	14,41	60,00
7	88,400	61,731	69,830	12,45	62,00
8	87,551	61,637	70,402	13,72	62,00
9	87,152	61,630	70,394	11,18	57,70
10	88,011	61,050	69,367	10,59	60,05
11	86,411	57,844	66,941	11,54	60,05
12	87,942	60,322	68,593	11,85	58,00
13	87,222	61,126	70,082	9,54	59,50
14	87,122	61,120	70,059	11,33	57,00
15	87,163	61,091	70,077	11,76	56,60
16	87,163	60,931	69,907	11,49	55,50
17	86,690	59,081	68,151	13,70	59,50
18	84,923	58,892	69,349	10,08	56,00
19	83,978	57,664	68,649	12,48	57,00
20	86,831	60,011	67,730	9,35	58,00
21	80,604	59,750	68,339	12,10	61,00
22	85,792	60,897	71,034	12,05	62,00
23	84,391	59,031	68,787	12,91	60,50
25	87,050	57,310	65,835	10,23	59,00
26	85,441	57,293	67,055	11,36	59,00
28	88,002	58,874	66,821	9,01	58,00
29	84,391	59,026	69,937	12,14	59,10
30	86,220	61,124	70,893	10,38	57,90
31	85,226	58,061	68,824	10,13	58,04

Zo 100 g zrna, máčaného vo vrecúškach, ručne sa vypreparovali klíčky, ktoré sa po dvojnásobnom premytí vysušili infražiarením. Odklíčené kukuričné zrná sa potom rozmelňovali s 200 ml vody (po vypieraní klíčkov) 5 minút pri I. stupni, 1 1/2 minúty pri II. stupni a opäť 5 minút pri III. stupni počtu obrátok laboratórneho turmixu. Odklíčené a zomleté zrná sa ďalej vypierali na sítach, obvykle používaných v prevádzke, a to číslo IX (priemer ôk 0,16 mm) pre hrubú vlákninu, č. XX (0,05 mm) pre jemnú vlákninu, kým prepracia voda neodtekala číra, bez škrobu. Zvyšok na sítach, pozostávajúci z jemnej a hrubej vlákniny, sa vysušil a vážil.

Škrobo-bielkovinová suspenzia zbavená jemnej i hrubej vlákniny sa po zahustení na laboratórnej centrifúge a nasledujúcom trojnásobnom prepieraní vodou o konečnom objeme ca 750—1000 ml vpravila do oddeľovacieho lievika, z ktorého pozvoľna vytekala na sedimentačné žliabky tak, aby celý obsah vytiekol za ca 90 minút. Na zamedzenie sedimentácie škrobu v oddeľovacom lieviku slúžila kovová trubička s dýzami, ponorená takmer na dno lievika. Trubička bola hadicou zapojená na laboratórny kompresor. Suspenzia škrobového mlieka pozvoľna otekala na 2 m dlhé a 4 cm široké sedimentačné žliabky o sklone 3 mm na 1 m dĺžky. Škrob sedimentoval v podobe pevného koláča, zatiaľ čo proteínové zložky zrna (zeín, čiastočne i glutelín; globulín prechádza kvantitatívne do máčacej vody) otekali. Napokon po usadení sediment sa prepláchal 500 ml čistej vody, ktorá odplavila posledné zvyšky gluténu. Takto separovaný škrob a glutén

Tabuľka 2

Číslo vzorky	Škrob v absolútnej sušine zrna v % (Ewers)	Množstvo abs. sušiny škrobu, získané modifikovanou metódou, na abs. sušinu zrna v %	% škrobu zistené modifikovanou metódou v korelácii s obsahom škrobu podľa Ewersa
2	70,813	62,00	87,55
3	70,464	59,14	83,92
4	66,240	60,14	90,79
5	69,499	55,23	79,47
6	65,335	58,92	90,18
7	69,830	61,68	86,32
8	70,402	60,53	88,82
9	70,394	58,53	82,57
10	69,367	61,01	87,96
11	66,941	61,93	92,52
12	68,593	58,13	84,74
13	70 082	61,71	88,05
14	70 052	57,95	82,72
15	70,077	57,35	81,86
16	69,907	56,39	80,67
17	60,857	60,38	88,58
18	69,349	59,30	85,50
19	68,649	60,00	87,41
20	67,730	60,54	90,86
21	68,339	62,27	91,11
22	71,034	61,23	86,20
23	68,787	62,42	90,60
25	65,835	60,85	92,35
26	67,055	61,23	91,32
28	66,821	60,53	90,58
29	69,937	61,52	87,97
30	70,893	60,28	87,59
31	68,824	62,09	90,02

sa po vysušení a vážení použili na ďalšie analytické zhodnotenie. Týmto spôsobom izolované percento škrobu reprezentuje možné relatívne hodnoty škrobu vyťažiteľného zo zrna.

V tab. I sú uvedené analytické údaje škrobu v pôvodnej sušine spracúvaného zrna, stanovené Ewersovou metódou v absolútnej sušine zrna, ako aj množstvo modifikovanou metódou separovaného škrobu v gramoch.

Ako vyplýva z tab. 2, priemerný obsah škrobu v zrne je 69,012 %, zatiaľ čo priemerné množstvo škrobu separovaného modifikovanou metódou je 60,295 %, t. j. 87,53 % v porovnaní s polarimetrickým stanovením obsahu škrobu spracúvaného zrna.

### Diskusia

V práci sa porovnáva obsah škrobu kukuričného zrna stanovený Ewersovou metódou a separačnou modifikovanou žliabkovou metódou Watson—Pelshenkeho. Rozdiel medzi hodnotou škrobu stanovenou analyticky a množstvom škrobu izolovaným uvedenou metódou je spôsobený prítomnosťou redukujúcich cukrov s menšou molekulovou váhou (glukóza, maltóza, achroodextríny, event. sacharóza), ktoré pri polarimetrickom stanovení zostávajú v roztoku, avšak pri modifikovanej Watson—Pelshenkeho metóde prechádzajú do vypie-racích vôd. Diskrepancie medzi laboratórne určeným obsahom škrobu podľa Ewersa a výťažnosťou v praxi indikujú, že stanovenie škrobu žliabkovou metódou poskytuje správnejšie podklady pre posúdenie výťažkov škrobu v technologickej praxi.

Priemerné hodnoty redukujúcich cukrov v uvedených vzorkách spracúvaného zrna sú 5,9 % a priemerné hodnoty dextrínov 3,6—5 %, ktorých obsah kolíše najmä podľa vegetačného štádia zrna, stupňa zrelosti, podmienok skladovania a pod.

Tak isto literatúra uvádza pre škrob rôzne hodnoty  $[\alpha]_D^{20}$ . R. Kerr [5] napríklad odporúča pre  $[\alpha]_D^{20} = +180—220^\circ$  F. R. Earle a R. T. Millner [6] udávajú pre škrob vo vodnom roztoku chloridu vápenatého približne  $+230^\circ$ , takže každé polarimetrické stanovenie škrobu sa viac-menej stáva uzančným.

### Súhrn

Porovnali sa výsledky stanovenia obsahu škrobu v kukuričnom zrne Ewersovou metódou a upravenou žliabkovou metódou C. B. Watsona, R. D. Wakeleya, J. Williamsa a J. Pelshenkeho. Zistilo sa, že výsledky získané druhou metódou sa približujú reálnym hodnotám technologických výťažkov kukuričného škrobu.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИ ИЗЫСКАТЕЛЬНОГО КРАХМАЛА ИЗ КУКУРУЗНОГО ЗЕРНА

ПЕТЕР ГАНУЛА

Исследовательский институт пищевой промышленности в Братиславе

Выводы

Были сравнены результаты определения содержания крахмала кукурузного зерна методом Эверса и оформленным желобковитым методом Ц. Б. Уатсона, Р. Д. Уакелея.

лейа, Й. Вильямса и Й. Пелшенка. Было обнаружено, что результаты полученные вторым методом приближаются реальным значениям технологических вытяжек кукурузного крахмала.

Поступило в редакцию 5. 5. 1958 г.

## BESTIMMUNG DER TECHNOLOGISCH GEWINNBAREN STÄRKE IM MAISKORN

PETER HANULA

Forschungsinstitut für die Nahrungsmittelindustrie in Bratislava

### Zusammenfassung

Der Autor verglich die Ergebnisse der Bestimmung des Stärkegehalts im Maiskorn mittels der Methode von Ewers und der modifizierten Sedimentationsmethode von C. B. Watson, R. D. Wakeley, J. Williams und J. Pelshenke. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich die Ergebnisse, die nach der zweiten der angeführten Methoden erhalten wurden, den realen Werten der technologischen Ausbeuten an Maisstärke nähern.

In die Redaktion eingelangt den 5. 5. 1958

### LITERATÚRA

1. Parrow E., *Handbuch der Stärkefabrikation*, Berlin 1928, 615. — 2. Watson C. B., Wakeley R. D., Williams J., *Laboratory Steeping Procedure Used in a Wet Milling research Program*, Cereal Chem. 28, 105 (1951). — 3. Stärke, r. č. 6, August 1954, č. 8, 177—182. — 4. Vilikovský V., Dýr J., *Kontrola výroby a výrobků v závodech zemědělsko-průmyslových*, Praha 1950, 129—130. — 5. Kerr R., *Chemistry and Industry of Starch*, New York 1950, 173. — 6. Earle F. R., Millner R. T., Cereal Chem. 21, 144, 567 (1944).

Došlo do redakcie 5. 5. 1958

### Adresa autora:

Inž. Peter Hanula, Bratislava, Miletičova 14/b, Ústredný výskumný ústav potravinárskeho priemyslu a výkupu, pobočka Bratislava.