

Výťažnosť škrobu z rôznych hybridov kukurice

MIROSLAV SOPKOVČÍK—ZUZANA SMELÍKOVÁ

Súhrn. Práca sa zameriava na laboratórne stanovenie výťažnosti kukuričného škrobu z rôznych hybridov kukurice, ktoré sa majú spracúvať. Zo spracovaných hybridov sa izolovali jednotlivé produkty (škrob, glutén, vlákna a kukuričný výluh) a potom analyzovali. Na separáciu škrobu zo škrobovo-bielkovinovej suspenzie sa používalo nové frakčno-sedimentačné zariadenie, ktoré poskytovalo lepšie výsledky ako doteraz používaný žlabový spôsob.

Z celosvetového pohľadu patrí kukurica pre vysoký obsah škrobu, ako aj dôležité vedľajšie produkty k hlavným škrobárenským surovinám. Vo všetkých oblastiach pestovanie kukurice u nás je rajónované a pestujú sa druhy a hybridy prispôbené miestnym podmienkam. Pre škrobárenský priemysel majú význam múčnaté odrody kukurice, ktoré majú sklovitý bielkovinový endosperm, čo uľahčuje izoláciu škrobu. Medzi najúrodnejšie a najškrobnatejšie patria hybridy konského zuba, z ktorých sa dosahuje vysoký stupeň izoácie škrobu.

Z technologického hľadiska je mimoriadne dôležité, aby sa kukuričné zrná pri umelom sušení nesusili pri vysokej teplote. Wight [1] sa zaoberal zmenami, ktoré nastávajú pri umelom sušení kukurice (horúcim vzduchom). Podľa neho sušenie kukurice pri 100 °C a začiatkovej vlhkosti kukurice 30 % znižuje podstatne výťažok škrobu. Sušenie pri 60—80 °C pri 40 % relatívnej vlhkosti má iba nepatrný vplyv na škrobovú výťažnosť.

Roushdi a kol. [2] sa zaoberali vplyvom porušenia obalových vrstiev zrna na máčací proces. Porovnaním neporušených zrn a troch pokusných skupín zrn s narušenou obalovou vrstvou zistili, že vlhkosť zrna sa podstatne nemení, ale klesá obsah proteínov. Z výsledkov ich práce vyplýva, že najvýhodnejšie je porušenie obalových vrstiev po 10 h máčania, keď je zrno mäkkšie a poškodenie hlbšie, čo umožní lepšie vníkanie vody a vyluhovanie rozpustných látok. V ďal-

Ing. Miroslav Sopkovčík, Ing. Zuzana Smelíková, CS., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

šej práci [3] skúmali účinok prídavku enzýmov. Účelom experimentov bolo zrýchliť a zvýšiť rozpustnosť proteínov, skrátiť proces máčania a získať čistý škrob. Účinok enzýmov bol badateľný iba pri rozdrvenej kukurici. Pri použití alkalázy sa zníži hodnota proteínov z 9 % na 5,3 % v porovnaní s hodnotou 8,74 % pri bežnom 50 h máčaní. Alkaláza poskytovala lepšie výsledky ako neutráza. V súčasnosti je najvhodnejším máčacím médiom kyselina siričitá koncentrácie 0,15—0,20 %. Teplota máčacieho média osciluje v rozmedzi 48—50 °C a čas máčania je 48 h [4].

Máčací proces možno ovplyvniť viacerými spôsobmi. Ako uvádzajú autori [5], jedným z nich je možnosť upraviť máčacie médium pred máčaním prídavkom zdroja mliečnych baktérií, buď prídavkom srvátky (druhotný mliekárenský výrobok), buď naočkováním špeciálne vyšľachtených laktobacilov, čím sa zvýši činnosť mliečnych baktérií. Prítomnosť vzniknutej kyseliny mliečnej spôsobuje zmäkčenie zŕn a uľahčuje extrakciu rozpustných bielkovín. Podľa uvedených autorov spoločné pôsobenie kyseliny siričitej a kyseliny mliečnej poskytuje najväčšiu výťažnosť škrobu.

Pri izolácii kukuričného škrobu v laboratórnych podmienkach, konkrétne pri separácii škrobovej frakcie od gluténu, často dochádzalo k nereprodukovateľnosti výsledkov, pretože pri spracovaní vzorky nebolo možné zabezpečiť rovnaké podmienky separácie (sklon žľabu, prietok suspenzie a kvantitatívny odber frakcie). Nový frakčno-sedimentačný spôsob oddeľovania škrobovej frakcie od gluténu umožňuje separovať jednotlivé frakcie na základe rozdielnej mernej hmotnosti v sklenom valci. Škrobová frakcia a nasledujúca gluténová frakcia sa vypúšťajú pomocou sklenej rúrky ohnutej do tvaru U zo spodnej časti zariadenia. Pri využití frakčno-sedimentačného oddeľovania škrobu od gluténu sa nedopúšťame uvedených chýb, izolovaná frakcia škrobu je menej znečistená a získané výsledky sa dajú dobre reprodukovať.

Experimentálna časť

Na stanovenie výťažnosti kukuričného škrobu sme použili rôzne hybridy kukurice, ktoré sa perspektívne majú spracúvať v Slovenských škrobárňach. Vzorky kukurice sa sušili tromi spôsobmi. V prvom prípade sa vzorka kukurice jednorázovo sušila pri teplote okolo 90 °C, v druhom prípade sa kukurica sušila kombinovaným spôsobom (sušenie je prerušené, teplota zrna poklesne a zrno sa zbaví prebytočnej vody, čo sa prejaví orosením povrchu zrna, ktoré sa potom dosuší na požadovanú sušinu). V treťom prípade sa vzorka kukurice sušila priamo na klase pri teplote vonkajšieho prostredia.

Rozbor vzoriek pred spracovaním. Pri každom hybride kukurice sme pred spracovaním stanovili sušinu a obsah bielkovín a škrobu. Stanovenie sušiny sa robilo sušením pri 105 °C do konštantného úbytku hmotnosti. Stanovenie obsahu škrobu sa robilo metódou podľa Ewersa [6]. Obsah bielkovín sa stanovil na prístroji Kjeltec firmy Tecator.

Izolovanie jednotlivých produktov z kukurice. Na laboratórne stanovenie výťažnosti kukuričného škrobu sme navažovali vždy rovnaké množstvo priemernej vzorky kukurice, ktorú sme máčali v máčacom médiu kyseliny siričitej 0,2 %, 48 h pri 50 °C v hermeticky uzavretej sklenej nádobe, ktorú sme každých 8 hodín na 1 minútu otvorili a obsah premešali. Po máčaní sme máčacie médium zliali do pripravenej nádoby a vymáčanú kukuricu premyli teplou vodou (50 °C). V máčacom médiu sme stanovili sušinu, SO₂, pH, redukujúce cukry, kyselinu mliečnu a obsah bielkovín [7].

Premýté kukuričné zrno sme zhomogenizovali na mixéri ETA 1-012 1 min na I. stupni, 1 min na II. stupni a 3 min na III. stupni. Od škrobovo-bielkovinovej suspenzie sme oddelili na škrobárenských sitách hrubú a jemnú vlákninu a frakčno-sedimentačným zariadením oddelili gluténovú frakciu od škrobu. Izolované produkty sme vysušili, zvážili a analyzovali.

Výsledky a diskusia

Cieľom práce bolo určiť podmienky laboratórneho stanovenia výťažnosti kukuričného škrobu, využiť pritom najnovšie poznatky pri oddeľovaní gluténu od škrobu a odskúšať nový spôsob na rôznych hybridoch kukurice. Zo získaných výsledkov vyplýva, že nami navrhované laboratórne stanovenie výťažnosti škrobu možno využívať pri určovaní vhodnosti hybridov na spracovanie v škrobárenskom priemysle a pri zisťovaní optimálnych parametrov na ich spracovanie.

Pred samou izoláciou škrobu a jednotlivých produktov sme sa snažili vytipovať najvhodnejší hybrid kukurice na spracovanie, a to na základe analýz zrna pred spracovaním. Výsledky rozboru zrna kukurice pred máčaním sú v tab. 1. Na základe obsahu škrobu a bielkovín možno predbežne vytipovať hybridy, ktoré môžu poskytovať dobré výsledky pri izolácii škrobu a ďalších produktov. Obsah škrobu a bielkovín z tab. 1 jednoznačne poukazuje na vzorku 8 ako na najvhodnejší hybrid, ktorý môže poskytovať najväčšie množstvo kvalitného škrobu a ostatných produktov. Obsah škrobu a bielkovín ďalších hybridov sa výraznejšie nelíšil.

Tabuľka 1. Rozbor kukurice pred máčaním
Table 1. Corn analysis before steeping

Vzorka ¹	Sušina ² [%]	Bielkoviny ³ [%]	Škrob ⁴ [%]
1	91,05	10,28	73,57
1 KS	93,66	10,38	73,29
1 JS	94,76	10,16	73,99
2	92,02	10,71	72,22
2 KS	94,88	10,74	72,64
2 JS	93,33	10,87	72,21
3	95,40	9,58	73,44
3 KS	93,28	9,64	72,74
3 JS	93,22	9,48	73,45
4	91,27	10,71	73,26
4 KS	95,05	10,79	73,38
4 JS	95,34	10,88	73,00
5 KS	93,61	10,73	71,22
5 JS	93,67	10,69	71,48
6 KS	94,30	10,13	73,36
6 JS	94,51	10,25	73,00
7 KS	94,73	10,97	70,53
7 JS	94,63	10,86	71,80
8	91,08	9,80	75,86
9	91,42	10,48	72,66
10	91,37	10,48	72,88

1—10 — kukurica sušená na klase; Corn dried on corn ear.

1 KS—10 KS — kukurica sušená kombinovaným spôsobom; Corn dried in combined method.

1 JS—10 JS — kukurica sušená jednoduchým spôsobom; Corn dried in simple way.

1 — Sample, 2 — Dry matter, 3 — Proteins, 4 — Starch.

Rozbor máčacích vôd po 48 h máčania zahŕňa tab. 2. Pretože sa na máčanie použila čistá kyselina siričitá, a nie recirkulovaná gluténová voda sytená SO₂, je v máčacej vode nižší obsah sušiny. Obsah kyseliny mliečnej možno zvýšiť naočkovaním máčacieho média po 24 h máčania termofilnými baktériami, ktorých účinok má kladný vplyv aj na izoláciu a čistotu jednotlivých produktov. Pretože máčací proces prebiehal v hermeticky uzavretej máčacej nádobke, obsah SO₂ poklesol približne iba o polovicu. Obsah bielkovín, redukujúcich cukrov a pH zodpovedá podmienkam, pri ktorých sme uskutočňovali máčací proces.

Tabuľka 3 uvádza hmotnosť škrobovej frakcie a hmotnosť izolovaného gluténu spolu s obsahom bielkovín v oboch frakciách. Zo získaných výsledkov vyplýva, že nami navrhované laboratórne stanovenie výťažnosti kukuričného škrobu možno využívať pri výbere vhodných hybridov a určovaní podmienok

Tabuľka 2. Rozbor máčacích vôd
Table 2. Analysis of dipping water

Vzorka ¹	SO ₂ [%]	pH	Sušina ² [%]	Redukujúce cukry ³ [mg . ml ⁻¹]	Kyselina mliečna ⁴ [%]	Bielkoviny ⁵ [%]
1	0,110	3,07	2,35	4,92	21,3	30,8
1 KS	0,093	2,63	3,27	7,17	21,4	33,9
1 JS	0,084	2,98	2,84	7,91	22,5	40,9
2	0,110	3,25	2,95	6,45	20,1	26,2
2 KS	0,100	2,88	3,75	9,24	15,7	34,5
2 JS	0,087	3,23	2,35	8,57	20,0	34,1
3	0,110	3,02	2,33	4,92	24,9	31,5
3 KS	0,096	2,71	3,17	6,92	22,7	36,9
3 JS	0,092	3,11	2,97	7,17	23,6	40,1
4	0,110	3,05	2,58	5,57	25,6	30,3
4 KS	0,102	2,74	3,40	8,06	21,5	33,9
4 JS	0,100	3,03	3,04	8,07	12,7	28,5
5 KS	0,091	2,72	3,26	7,75	19,6	37,3
5 JS	0,085	2,97	2,95	6,74	21,4	36,4
6 KS	0,096	2,08	2,94	6,71	22,1	41,7
6 JS	0,090	3,07	2,97	6,80	21,5	36,0
7 KS	0,085	2,70	3,04	7,54	20,4	36,6
7 JS	0,086	3,12	3,36	6,57	17,9	34,1
8	0,114	3,45	2,37	4,79	24,1	34,6
9	0,110	3,11	2,43	5,50	23,5	34,7
10	0,112	3,05	2,34	5,01	23,1	35,5

For explanations see Table 1.

1 — Sample, 2 — Dry matter, 3 — Reducing sugars, 4 — Lactic acid, 5 — Proteins.

izoácie škrobu. Nový frakčno-sedimentačný spôsob oddeľovania gluténu od škrobu poskytuje lepšie výsledky ako doteraz používaný žlabový spôsob.

Na podrobné sledovanie máčacieho procesu odporúčame používať laboratórne máčacie zariadenie [8], ktoré umožňuje sledovať protiprúdový proces máčania.

Tabuľka 3. Rozbor izolovaných produktov
Table 3. Analysis of isolated products

Vzorka ¹	Izolovaný škrob ² [g]	Bielkoviny v škrobe ³ [%]	Izolovaný glutén ⁴ [g]	Bielkoviny v gluténe ⁵ [%]
1	88,628	0,714	76,870	15,54
1 KS	103,752	0,682	67,154	15,83
1 JS	92,425	0,805	64,447	15,30
2	98,217	0,721	58,397	15,76
2 KS	85,526	0,438	55,392	13,05
2 JS	88,284	0,547	59,624	14,48
3	99,092	0,699	66,795	14,31
3 KS	94,587	0,368	65,442	13,16
3 JS	102,060	0,439	60,001	15,29
4	88,207	0,912	67,424	14,43
4 KS	84,473	0,555	62,026	12,62
4 JS	78,357	0,403	58,763	11,07
5 KS	100,634	0,684	65,864	16,26
5 JS	93,792	0,891	63,043	16,98
6 KS	105,294	0,534	64,205	15,88
6 JS	91,090	0,655	55,094	15,45
7 KS	99,042	0,637	64,059	16,43
7 JS	86,403	0,920	53,478	17,83
8	120,451	0,483	60,895	17,72
9	92,036	0,682	65,246	14,31
10	88,365	0,987	51,309	17,08

For explanations see Table 1.

1 — Sample, 2 — Isolated starch, 3 — Proteins in starch, 4 — Isolated glutene, 5 — Proteine in glutene.

Literatúra

1. WIGHT, W. A., Stärke, 33, 1981, s. 122.
2. ROUSHDI, M.—GHALI, Y.—HASSANEAN, A., Stärke, 31, 1979, s. 78—81.
3. ROUSHDI, M.—GHALI, Y.—HASSANEAN, A., Stärke, 33, 1981, s. 7—9.
4. TREGUBOV, N. N. a kol.: Technológia škrobu a výrobkov zo škrobu. Bratislava, Alfa 1986.
5. GOLDŠTEJN, V. G.—BARANOVA, L. V.—LEJBERMAN, L. A., Sach. Prom., 57, 1983, č. 9, s. 34—35.
6. SMELÍK, A. a kol.: Laboratórium odboru. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1987. 256 s.
7. HOVANČÍKOVÁ, E.: Štúdium zmien zloženia máčacích vôd v závislosti od podmienok máčania kukurice. Diplomová práca. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1990. 60 s.
8. ZAJAC, P.—SOPKOVČÍK, M., Szeszipar, 36, 1988, s. 130—131.

Do redakcie došlo 20. 7. 1990

Выход крахмала из разных гибридов кукурузы

Резюме

Работа ориентируется на лабораторное определение выхода кукурузного крахмала из разных гибридов кукурузы, которые должны быть обработаны в следующем периоде. Из обработанных гибридов изолировались отдельные продукты (крахмал, глютен, волокнистая масса и кукурузный экстракт), которые были анализированы. Для сепарирования крахмала из крахмально-белковой суспензии использовалось новое фракционно-седиментационное оборудование, которое предоставляло лучшие результаты, чем до сих пор использованный желобовый метод.

Starch yield from various corn hybrides

Summary

This paper is aimed to laboratory determination of corn starch yield from various hybrides which are suggested to be processed in next future. Respective components (starch, glutene, fibrous material, corn extract) have been isolated from processed hybrides and then analysed. A new fractional sedimentation equipment was used for the separation of starch from a starch-protein suspense. This equipment gave better results than the trough system used so far.