

Racjonalna metoda oznaczania cukru w ziarnie, mące i cieście.

Une méthode rationnelle de dosage des sucres dans le blé, la farine et la pâte.

(Otrzymano 15. VI. 1937).

Określanie cukrów wobec dekstryn, skrobi, białka, zw. pektynowych, występujących w ziarnie, mące i cieście, napotyka na trudności.

Materiały te są ciałami żywymi, obfitującymi we własne enzymy i drobnoustroje. Stąd w każdej próbie ekstrakcji najprostszym rozpuszczalnikiem cukrowym, jakim jest woda, mogą zachodzić reakcje poboczne enzymatyczne i mikrobiologiczne, powodujące zmniejszenie zawartości cukrów na drodze fermentacji, zmianę jakości cukru, albo przyrost ilości na skutek hydrolizy wielocukrowców.

Jedną z najstarszych metod analitycznych jest metoda alkoholowa, zatwierdzona przez Assoc. of Offic. Agricul. Chemists¹⁾). Jako czynnik paraliżujący działalność enzymów stosuje się alkohol, jako środek klarujący — octan ołowiu. Metoda ta jest niedogodna, długotrwała, kosztowna i utrudnia oznaczanie dekstryn wobec cukrów. Starano się więc rozwiązać zagadnienie oznaczania cukrów w mące i cieście, stosując inne sposoby, polegające na paraliżowaniu działalności enzymów i drobnoustrojów.

Stosowano ekstrakcję wodą w temp. 0⁰ 2) — enzymy nie zostały zahamowane. To samo zachodziło w stosowanej przez R u m s e y a ekstrakcji wodą w 0⁰ z dodatkiem H₂SO₄³⁾). Następnie stosowano jako paralizatory fenol i chloroform, w końcu ekstrakcję w temperaturze pokojowej wodą z kwasem wolframowym oraz ekstrakcję wodą z dodaniem kwasu wolframowego w temp. 10⁰ 4).

Metody te opierają się na hamowaniu działania enzymów i drobnoustrojów w roztworze o odczynie kwaśnym (P_H niższe od optymalnego). Zachodzi tu uzasadniona obawa, że w roztworze kwaśnym po dłuższym działaniu odbywa się hydroliza cukrów i skrobi.

Dotychczasowe próby hamowania działania enzymów za pomocą P_H wyższego, niż optymalne, a więc za pomocą alkali, nie dały dodatnich rezultatów⁵⁾). Przyczyny tego należy szukać w niszcącym działaniu alkali na cukry redukujące.

Pracę nad oznaczaniem cukrów w mące w środowisku alkalicznym rozpoczęto w Zakładzie Technologii Fermentacji i Produktów Spożywczych Politechniki Warszawskiej w 1933 r. przez stosowanie amoniaku, jako środka paraliżującego; stwierdzono jednak, że działanie amoniaku nie jest dobre, gdyż w tym roztworze zachodzi powiększenie ilości ekstraktu przez rozpuszczenie składników substancji, a ponad to enzymy nie są całkowicie sparaliżowane. Dalej stosowano w celu sparaliżowania enzymów roztwór sody, przy czym używano 0,2 n roztworów. Te roztwory atakowały już cukry i skrobię; ilości cukrów, otrzymywane z tych ekstraktów, różniły się od ilości cukrów z ekstrakcji alkoholowej.

Szukano więc odpowiedniego roztworu, takiego, aby całkowicie sparaliżował działanie enzymów, a jednocześnie nie atakował cukrów i skrobi.

W tym celu przeprowadzono badania, sprawdzając działanie rozmaitych roztworów na cukry indywidualne, na cukry w ekstraktach mącznych, na sód i na 14 zanalizowanych uprzednio próbek mąki pszennej i żytniej.

Badanie wpływu różnych stężeń sody i dwuwęglanu sodu na cukry w roztworze wodnym.

Przeprowadzając badanie wpływu roztworów na cukry, uwzględniano tylko maltozę i glukozę, nie biorąc pod uwagę sacharozy, na którą, jak wiadomo, alkalia nie działają rozkładowo.

Przede wszystkim zbadano wpływ 0,2 n Na_2CO_3 + 0,2 n NaHCO_3 na maltozę, a także na glukozę, jako na podstawowe cukry mąki i ciasta. Obecność nawet nieznacznych ilości wodorotlenków alkalicznych wpływa destrukcyjnie na cząsteczkę cukru redukującego, z tego powodu dodatek NaHCO_3 był celowy, jako gwarancja nieobecności tych wodorotlenków.

Zmiany ilościowe badane były za pomocą metody Bertranda, a jednocześnie sprawdzano skręcalność w sacharymtrze.

Badania były przeprowadzane dwa razy: w temperaturze pokojowej i w temperaturze około $+6^\circ$. Za sprawdzian zmian wybraliśmy zdolność

Tablica 1.

| | | Wpływ 0,2n Na_2CO_3 . | | | | $P_H = 10,48$ | | | |
|---------------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------|---|------|------------------|-------------------|---|------|
| Czas trwania dośw. w godz | Temperatura | Glukoza | | | | Maltoza | | | |
| | | Kąt skręcania | | Ilość cm^3 $\text{KMnO}_4/20 \text{ cm}^3$ | | Kąt skręcania | | Ilość cm^3 $\text{KMnO}_4/20 \text{ cm}^3$ | |
| | | I | II | I | II | I | II | I | II |
| 0 | pokojowa | 3,3 ⁰ | 3,3 ⁰ | 7,71 | 7,71 | 7,5 ⁰ | 7,5 ⁰ | 3,81 | 3,81 |
| 5 | „ | 2,9 ⁰ | 2,9 ⁰ | 7,59 | 7,59 | 7,2 ⁰ | 7,2 ⁰ | 3,85 | 3,85 |
| 10 | „ | 2,8 ⁰ | 2,8 ⁰ | 7,58 | 7,58 | 7,0 ⁰ | 7,0 ⁰ | 3,80 | 3,80 |
| 0 | „ | 3,1 ⁰ | 3,1 ⁰ | 8,29 | 8,30 | 7,5 ⁰ | 7,5 ⁰ | 4,38 | 4,40 |
| 5 | „ | 3,0 ⁰ | 2,9 ⁰ | 8,39 | 8,39 | 7,3 ⁰ | 7,3 ⁰ | 4,31 | 4,31 |
| 20 | „ | 2,9 ⁰ | 2,9 ⁰ | 8,40 | 8,40 | 7,2 ⁰ | 7,3 ⁰ | 4,25 | 4,25 |
| 0 | + 6 ⁰ | 3,0 ⁰ | 3,0 ⁰ | 8,18 | 8,15 | 7,5 ⁰ | 7,5 ⁰ | 3,8 | 3,82 |
| 5 | „ | 3,0 ⁰ | 2,95 ⁰ | 8,20 | 8,20 | 7,5 ⁰ | 7,5 ⁰ | 3,95 | 3,95 |
| 10 | „ | 2,9 ⁰ | 2,9 ⁰ | 7,76 | 7,78 | 7,5 ⁰ | 7,5 ⁰ | 3,85 | 3,85 |
| 0 | pokoj. | 3,3 ⁰ | 3,3 ⁰ | 7,62 | 7,62 | 7,3 ⁰ | 7,3 ⁰ | 3,6 | 3,6 |
| 5 | „ | 3,3 ⁰ | 3,3 ⁰ | 7,62 | 7,62 | 7,2 ⁰ | 7,2 ⁰ | 4,09 | 4,09 |
| 10 | „ | 3,1 ⁰ | 3,1 ⁰ | 7,60 | 7,60 | 6,9 ⁰ | 6,9 ⁰ | 3,78 | 3,78 |
| 0 | „ | 3,1 ⁰ | 3,1 ⁰ | 8,50 | 8,50 | 7,7 ⁰ | 7,7 ⁰ | 4,25 | 4,25 |
| 5 | „ | 3,0 ⁰ | 3,0 ⁰ | 8,54 | 8,54 | 7,6 ⁰ | 7,6 ⁰ | 4,40 | 4,40 |
| 20 | „ | 3,0 ⁰ | 2,9 ⁰ | 8,57 | 8,57 | 7,5 ⁰ | 7,6 ⁰ | 4,36 | 4,36 |
| 0 | + 6 ⁰ | 3,2 ⁰ | 3,2 ⁰ | 7,72 | 7,70 | 7,3 ⁰ | 7,3 ⁰ | 4,00 | 4,01 |
| 5 | „ | 3,0 ⁰ | 3,05 ⁰ | 7,64 | 7,64 | 7,3 ⁰ | 7,3 ⁰ | 3,99 | 3,99 |
| 10 | „ | 2,9 ⁰ | 2,95 ⁰ | 6,2 | 6,2 | 7,3 ⁰ | 6,28 ⁰ | 3,15 | 3,15 |

redukcyjną wyrażoną w cm^3 roztworu 1 n KMnO_4 , użytego do redukcji płynu (metoda Bertranda), i kąt skręcania w polarymetrze.

Do badania użyty był roztwór 1 g cukru (maltozy lub glukozy) w: 1) 100 cm^3 0,2 n Na_2CO_3 i 2) 100 cm^3 0,2 n NaHCO_3 . W 20 cm^3 tego roztworu oznaczano kąt skręcania w sacharymetrze, a po rozcieńczeniu tego roztworu podstawowego w stosunku 1 : 5 brano po 20 cm^3 otrzymanego roztworu do oznaczania cukrów metodą Bertranda. Wyniki badań podane są na str. 399 (tabl. 1).

Przy użyciu 0,2 n NaHCO_3 i Na_2CO_3 stwierdzono zmiany w ilości cm^3 1 n KMnO_4 na 20 cm^3 roztworu, jak i w skręcalności roztworu zarówno wobec glukozy, jak i maltozy. Wynika z tego, że 0,2 n Na_2CO_3 i NaHCO_3 działają na cukry. Zmiany, jakie zachodzą, nie były przez nas badane (prawdopodobnie tworzą się też cukrzany⁶⁾), ponieważ nie były celem niniejszej pracy.

Wpływ 0,2 n Na_2CO_3 i 0,2 n NaHCO_3 na cukry w ekstrakcie mącznym. Wobec stwierdzenia, że roztwory, sporządzone na H_2O , działają zarówno na glukozę jak i maltozę (co dowodzi, że p_H było za wysokie), sprawdzono, czy kwasowość mąki nie wpłynie na obniżenie p_H w tym stopniu, aby cukier w roztworze nie rozkładał się.

Wykonano następujące doświadczenia. 50 g mąki, 10 g cukru (w jednej próbie glukozy, w drugiej maltozy) zalano w butli Stohmanna litrem 0,2n Na_2CO_3 (w drugiej próbie 0,2n NaHCO_3) i wyklócano w ciągu dwóch godzin na wytrząsaczu mechanicznym, sądząc, że w ciągu tego czasu rozpuszczalne składniki mąki przejdą do roztworu.

Po dwóch godzinach dodawano 5 g azbestu filtracyjnego (Asbest fur Goochtiegel Nr. 0479 Schering-Kahlbaum A.-G. Berlin) i sączono na lejku Büchnera, przez sączki Schleichera i Schüllera 572 $\frac{1}{2}$. Przesącz klarowano parą kroplami zasadowego octanu ołowiu, dodawano szczyptę węgla zwierzęcego (Carbo animalis purrissimus siccus Nr. 2184 E. Merck, Darmstadt) i sączono. 20 cm^3 przesączu odpipetowano do kolbki miarowej na 100 cm^3 , dopełniono do kreski roztworem 0,2n Na_2CO_3 (lub NaHCO_3) i oznaczano cukry metodą Bertranda; resztę przesączu używano do oznaczania kąta skręcania. Pomiar ten przyjmowano za zerowy. Po 5 i 20 godzinach powtarzano wyżej opisane operacje.

Wyniki doświadczenia były następujące:

Tablica 2.

Wpływ 0,2n Na_2CO_3 i 0,2n NaHCO_3 na glukozę i maltozę.

| | | 0,2n Na_2CO_3 $p_H = 10,48$ | | | | 0,2n NaHCO_3 $p_H = 8,76$ | | | |
|--------------|--------------|--|------------------|---|------|---------------------------------------|------------------|---|------|
| Rodzaj cukru | Czas w godz. | Kąt skręcania | | Ilość cm^3 KMnO_4 na 20 cm^3 roztw. | | Kąt skręcania | | Ilość cm^3 KMnO_4 na 20 cm^3 roztw. | |
| | | I | II | I | II | I | II | I | II |
| Glukoza | 0 | 2,4 ⁰ | 2,4 ⁰ | 6,70 | 6,70 | 2,6 ⁰ | 2,6 ⁰ | 6,70 | 6,70 |
| | 5 | 2,3 ⁰ | 2,3 ⁰ | 6,75 | 6,75 | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 6,90 | 6,93 |
| | 20 | 2,3 ⁰ | 2,3 ⁰ | 6,75 | 6,75 | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 6,93 | 6,93 |
| Maltoza | 0 | 5,5 ⁰ | 5,5 ⁰ | 3,34 | 3,34 | 6,2 ⁰ | 6,2 ⁰ | 3,68 | 3,68 |
| | 5 | 5,5 ⁰ | 5,5 ⁰ | 3,35 | 3,35 | 5,5 ⁰ | 5,5 ⁰ | 3,49 | 3,49 |
| | 20 | 5,5 ⁰ | 5,5 ⁰ | 3,30 | 3,30 | 5,5 ⁰ | 5,5 ⁰ | 3,49 | 3,49 |

Stwierdzono, że kwasowość mąki nie obniża dostatecznie p_H roztworu i zmiany w cukrach zachodzą w dalszym ciągu, choć w mniejszym stopniu. Zmiany zachodzące z biegiem czasu są mniejsze przy użyciu Na_2CO_3 , niż przy użyciu NaHCO_3 .*).

Wyciągi mączne poddano próbie na mannozę, w wyciągu z 0,2 n sodą i stwierdzono fenylhydraton mannozy. Mannoza powstała wskutek izomeryzacji glukozy. Izomeryzacja ta jest pierwszym etapem działania alkali. Zmiany te mogły być wywołane zbyt wysokim p_H .

Wpływ 0,2 n roztworu 75% Na_2CO_3 + 25% NaHCO_3 na cukry w wyciągu mącznym. Chcieliśmy uniknąć tego szkodliwego wpływu w dalszych doświadczeniach; zastosowaliśmy mieszaninę 75% 0,2 n Na_2CO_3 , oraz 25% 0,2 n NaHCO_3 . Doświadczenia z tą mieszaniną wykonane zostały podobnie do poprzednich; stosowano jedynie do odbarwienia przesącza zamiast węgla zwierzęcego celit (ziemia krzemkowa). — Na zmianę tę wpłynęło przypuszczenie, że węgiel mógłby częściowo absorbować cukry, zwłaszcza maltozę, której cząsteczka jest stosunkowo duża. Celit natomiast jest pod tym względem środkiem wypróbowanym w cukrownictwie.

Tablica 3.

Wpływ 0,2n roztworu 75% Na_2CO_3 + 25% NaHCO_3 na cukry w wyciągu mącznym.

| | Rodzaj cukru | Temperatura | Czas dośw. w godz. | Kąt skręcania | | Ilość cm^3 $\text{KMnO}_4/20\text{ cm roztw.}$ | |
|---------------|--------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---|------|
| | | | | I | II | I | II |
| $p_H = 10,25$ | glukoza | pokojowa | 0 | 1,9 ⁰ | 1,9 ⁰ | 6,55 | 6,55 |
| | | „ | 5 | 1,9 ⁰ | 1,9 ⁰ | 6,55 | 6,55 |
| | | „ | 20 | 1,9 ⁰ | 1,9 ⁰ | 6,65 | 6,65 |
| $p_H = 10,29$ | maltoza | „ | 0 | 7,4 ⁰ | 7,4 ⁰ | 3,36 | 3,36 |
| | | „ | 5 | 7,4 ⁰ | 7,4 ⁰ | 3,36 | 3,36 |
| | | „ | 20 | 7,4 ⁰ | 7,4 ⁰ | 3,38 | 3,38 |
| | glukoza | + 6 ⁰ | 0 | 3,1 ⁰ | 3,1 ⁰ | 7,32 | 7,32 |
| | | „ | 5 | 3,1 ⁰ | 3,1 ⁰ | 7,27 | 7,27 |
| | | „ | 22 | 3,1 ⁰ | 3,1 ⁰ | 7,27 | 7,27 |
| | maltoza | „ | 0 | 7,45 ⁰ | 7,45 ⁰ | 3,99 | 3,98 |
| | | „ | 5 | 7,45 ⁰ | 7,45 ⁰ | 3,85 | 3,85 |
| | | „ | 22 | 7,45 ⁰ | 7,40 ⁰ | 3,85 | 3,85 |

*) Dla orientacji podajemy tu p_H poszczególnych wyciągów, otrzymane za pomocą pomiarów potencjometrycznych.

1. Wyciąg mączny na 0,2n Na_2CO_3 + glukoza — $p_H = 10,40$
2. „ „ „ 0,2n Na_2CO_3 + maltoza — $p_H = 10,44$
3. „ „ „ 0,2n NaHCO_3 + glukoza — $p_H = 8,59$
4. „ „ „ 0,2n NaHCO_3 + maltoza — $p_H = 8,73$

Niszczący wpływ zbyt wysokiego p_H został ponownie osłabiony. Ponieważ zmiany w cukrach zachodzą w ciągu pierwszych godzin, postanowiono sprawdzić, jak zachowuje się maltoza w ciągu pierwszych dwóch godzin wyklócania, a nie dopiero po dwóch godzinach. Chciano stwierdzić, czy niezmiennosc wyników dla maltozy świadczy o niedziałaniu 0,2 n roztworu 75% Na_2CO_3 +25% NaHCO_3 na maltozę, czy też jest wynikiem ustalonej w ciągu tych dwóch godzin równowagi.

Doświadczenie wykonano poprzednio stosowaną metodą, badając zmiany, jakie zaszły w cukrach po 0, 2 i 20 godzinach w temperaturze pokojowej i w $+6^\circ$.

Odpowiednie oznaczenia wykazały różnice, co świadczy, że ilość lub jakość cukrów uległa zmianie. Względna stałość wyników dla maltozy w poprzednim doświadczeniu była zatem rezultatem ustalonej w ciągu 2 godzin równowagi. To samo można powiedzieć o glukozie.

Zaobserwowane różnice mogą być spowodowane działaniem: 1) enzymów, 2) drobnoustrojów, 3) 0,2 n mieszaniny 75% Na_2CO_3 i 25% NaHCO_3 na cukry. Wpływ enzymów jest mało prawdopodobny, ze względu na wysokie p_H ; przeciw przypuszczalnemu działaniu drobnoustrojów przemawia fakt, że zmiany obserwowano głównie w pierwszych godzinach, a przy działaniu drobnoustrojów powinno być raczej przeciwnie. Tym nie mniej postanowiono się przekonać, jak wpłynie zwiększenie stężenia na różnicę w oznaczeniach.

W tym celu zastosowano roztwór 0,3 n 75% Na_2CO_3 +25% NaHCO_3 ; doświadczenie wykonano zupełnie tak samo jak poprzednio. Różnice w poszczególnych oznaczeniach pogłębiły się zarówno w glukozie, jak i maltozie.

Stosowanie więc większych stężeń okazało się bezcelowe, gdyż prowadzi do znacznego rozpadu cukrów.

Zastosowanie niższych stężeń mieszaniny Na_2CO_3 i NaHCO_3 do paraliżowania enzymów i drobnoustrojów. Zastosowano stężenia mniejsze i wykonano szereg prób z różnymi stężeniami mieszaniny. W rezultacie okazało się, że mieszanina 0,15 n 75% Na_2CO_3 i 25% 0,15 n NaHCO_3 odpowiada wymaganym warunkom, nie wywołuje zmian w składzie cukrów w roztworze wodnym, a jednocześnie paraliżuje enzymy. Wyniki doświadczenia podajemy w tabelicy 4.

Pominięty został pomiar po 20 godzinach, gdyż dotychczasowe próby wykazały, że pomiędzy pomiarem po 5 godzinach i po 20 godzinach zasadniczo różnic nie ma.

Przy użyciu tego stężenia maltoza nie ulega widocznym zmianom, natomiast istnieją znaczne różnice pomiędzy poszczególnymi oznaczeniami glukozy. Można przypuszczać że: 1) stężenie to nie działa na maltozę, natomiast atakuje glukozę, 2) działają enzymy, 3) działają drobnoustroje.

Drugie przypuszczenie odrzucamy z powodu wysokiego p_H . Natomiast prawdopodobne może być przypuszczenie 3.

Tabela 4.

Wpływ 0,15n roztworu (75% Na_2CO_3 + 25% NaHCO_3) na cukry w wyciągu mącznym.

| Rodzaj cukru | Czas trwania dośw. | Temperatura | Kąt skręcania | | | | Ilość cm^3 KMnO_4 na 20 cm^3 roztw. | | | | |
|--------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|------|------|------|---------------|
| | | | I | II | III | IV | I | II | III | IV | |
| Glu-koza | 0 | pokojowa | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,1 ⁰ | 7,60 | 7,60 | 7,60 | 7,60 | $p_H = 10,16$ |
| | 2 | „ | 2,1 ⁰ | 2,1 ⁰ | 2,1 ⁰ | 2,1 ⁰ | 7,53 | 7,53 | 7,53 | 7,53 | |
| | 5 | „ | 2,1 ⁰ | 2,1 ⁰ | 2,1 ⁰ | 2,1 ⁰ | 7,38 | 7,38 | 7,38 | 7,38 | |
| Mal-toza | 0 | „ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | $p_H = 10,20$ |
| | 2 | „ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | |
| | 5 | „ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | 6,4 ⁰ | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | |
| Glu-koza | 0 | + 6 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,1 ⁰ | | | 7,6 | 7,6 | 7,6 | | |
| | 2 | „ | 2,1 ⁰ | 2,1 ⁰ | | | 7,38 | 7,38 | 7,38 | | |
| | 5 | „ | 2,1 ⁰ | 2,1 ⁰ | | | 7,38 | 7,38 | 7,38 | | |
| Mal-toza | 0 | „ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | | | 4,10 | 4,11 | 4,11 | | |
| | 2 | „ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | | | 4,12 | 4,11 | 4,12 | | |
| | 5 | „ | 6,3 ⁰ | 6,3 ⁰ | | | 4,12 | 4,12 | 4,12 | | |

Wpływ 0,15 n roztworu 75% Na_2CO_3 + 25% NaHCO_3 + chloroform na cukry w wyciągu mącznym. Powtórzono powyższe doświadczenia, dodając przy wyłócaniu chloroformu jako środka, hamującego działanie drobnoustrojów.

Tabela 5.

| Rodzaj cukru | Czas w godz. | Temperatura | Kąt skręcania | | | | Ilość cm^3 KMnO_4 na 20 cm^3 roztworu | | | |
|--------------|--------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|------|------|------|
| | | | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| Glukoza | 0 | pokojowa | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 7,50 | 7,50 | 7,50 | 7,50 |
| | 2 | „ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 7,49 | 7,49 | 7,49 | 7,49 |
| | 5 | „ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 7,49 | 7,49 | 7,49 | 7,49 |
| Maltoza | 0 | „ | 6,3 ⁰ | 6,4 ⁰ | 6,3 ⁰ | 6,4 ⁰ | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | 2 | „ | 6,4 ⁰ | 6,4 ⁰ | 6,4 ⁰ | 6,4 ⁰ | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | 5 | „ | 6,4 ⁰ | 6,4 ⁰ | 6,4 ⁰ | 6,4 ⁰ | 3,98 | 3,98 | 3,98 | 3,98 |
| Glukoza | 0 | 6 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 7,3 | 7,3 | 7,3 | 7,3 |
| | 2 | „ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,1 ⁰ | 2,2 ⁰ | 7,28 | 7,3 | 7,3 | 7,3 |
| | 5 | „ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 2,2 ⁰ | 7,3 | 7,3 | 7,3 | 7,3 |
| Maltoza | 0 | „ | 6,1 ⁰ | 6,1 ⁰ | | | 4,06 | 4,07 | | |
| | 2 | „ | 6,1 ⁰ | 6,1 ⁰ | | | 4,08 | 4,06 | | |
| | 5 | „ | 6,1 ⁰ | 6,1 ⁰ | | | 4,06 | 4,08 | | |

Przypuszczenie nasze o działaniu drobnoustrojów okazało się słuszne. W temperaturze pokojowej otrzymano różnice tak nieznaczne, że w pierwszym przybliżeniu możemy uważać, że chloroform zahamował działanie drobnoustrojów. W temperaturze chłodni, tj. koło $+6^{\circ}$, otrzymano przy powyższym stężeniu w obecności chloroformu wyniki stałe i wyciągnięto z tego wniosek, że procesy enzymatyczne i biologiczne zostały całkowicie zahamowane. Wyniki badań podajemy w tablicy 5.

Stwierdzono zatem, że mieszanina 75% 0,15 n Na_2CO_3 i 25% 0,15 n NaHCO_3 z dodatkiem paru kropli chloroformu w temperaturze $+6^{\circ}$ nadaje się do oznaczania cukrów, zawartych w mące, gdyż wstrzymuje całkowicie działanie enzymów i drobnoustrojów, a przy tym nie atakuje cukrów. p_H danej mieszaniny określone metodą elektrometryczną wynosi 9,85.

Badania stężenia ekstraktów mącznych za pomocą refrakcji. Pozostało jeszcze do ustalenia, czy taka mieszanina nie rozpuszcza skrobi i nie zmienia wskutek tego ilości ekstraktu. W tym celu sprawdzono, czy stężenie danych ekstraktów mącznych nie ulega zmianie z biegiem czasu. Dokonywano co godzinę pomiaru współczynnika załamania światła takich roztworów za pomocą refraktometru Abbego. Zmiana refrakcji z biegiem czasu w naszych warunkach może być spowodowana przejściem nowych ilości ekstraktu do roztworu, na skutek rozpuszczenia skrobi i białka, a nie zmianą jakościową w składzie cukrów, znajdujących się już w roztworze.

Doświadczenia wykonano w sposób następujący: 50 g mąki w litrowej butelce Stohmanna uzupełniono do kreski mieszaniną 75% 0,15n Na_2CO_3 i 25% 0,15n NaHCO_3 oraz paru kroplami chloroformu. Wyklócano zawartość w ciągu dwóch godzin; po dodaniu azbestu filtracyjnego część ekstraktu odsączano dla oznaczenia refrakcji, resztę pozostawiono na mące, przechowując w chłodni do następnych oznaczeń. Pomiaru wykonywano co godzinę. — Celem porównania przeprowadzono równoległe analogiczne próby, używając do ekstrakcji wody destylowanej. Jeden z ekstraktów wodnych przechowywano wraz z wyciągiem wodnym w temperaturze chłodni, drugi w temperaturze pokojowej, wynoszącej dwadzieścia kilka stopni. Wyniki badań podajemy w poniższych tablicach 6 i 7.

Dla uzupełnienia wyników w analogicznych warunkach oznaczono współczynnik załamania użytej wody destylowanej (1,3321), oraz użytej mieszaniny (1,3341).

Wyniki zestawione w tablicy wykazują, że z upływem czasu nie następuje zmiana współczynnika załamania, co świadczy o niezmienniej koncentracji ekstraktu. A więc mieszanina użyta do ekstrakcji mąki nie rozpuszcza jej składników suchej substancji, początkowo nierozpuszczalnych.

Dla kontroli poprzednich pomiarów sporządzono ekstrakt bardziej stężony; 100 g, 200 g mąki w litrze roztworu. Ciężar wł. ekstraktu nie uległ zmianie, bez względu na stężenie ekstrahowanego roztworu.

Tablica 6.

Wpływ mieszaniny 75% 0,15n Na₂CO₃ i 25% 0,15n NaHCO₃ z dodatkiem chloroformu na współczynnik załamania światła ekstraktów mącznych.

| Rodzaj mąki | Czas w godz. | Spółcz. załam. | | Rodzaj mąki | Czas w godz. | Spółcz. załam. | | Rodzaj mąki | Czas w godz. | Spółcz. załam. | |
|---|--------------|----------------|--------|---------------------------------------|--------------|----------------|--------|--|--------------|----------------|--------|
| | | I | II | | | I | II | | | I | II |
| Żytnia 40% | 0 | 1,3351 | 1,3351 | Żytnia 40% | 0 | 1,3352 | 1,3352 | Pszenna Venus | 0 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 1 | 1,3351 | 1,3351 | | 1 | 1,3352 | 1,3352 | | 1 | 1,3346 | 1,3346 |
| Grasberg Młyn | 2 | 1,3351 | 1,3351 | Extra Młyn | 2 | 1,3352 | 1,3352 | Stolecz. Młyn | 2 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 3 | 1,3351 | 1,3351 | | 3 | 1,3352 | 1,3352 | | 3 | 1,3346 | 1,3346 |
| W-ski | 4 | 1,3351 | 1,3351 | Toruński | 4 | 1,3352 | 1,3352 | Parowy | 4 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 5 | 1,3351 | 1,3351 | | 5 | 1,3352 | 1,3352 | | 5 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 6 | 1,3351 | 1,3351 | | | | | | | | |
| Młyn F. Wichert junior żytnia 55% 00/1 Starogard | 0 | 1,3350 | 1,3350 | Mąka Graham Steinmetz | 0 | 1,3344 | 1,3344 | Mąka pszenne I gat. Młyn W-ski | 0 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 2 | 1,3350 | 1,3350 | | 2 | 1,3344 | 1,3344 | | 2 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 3 | 1,3350 | 1,3350 | | 3 | 1,3344 | 1,3344 | | 3 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 4 | 1,3350 | 1,3350 | | 4 | 1,3344 | 1,3344 | | 4 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 5 | 1,3350 | 1,3350 | | 5 | 1,3344 | 1,3344 | | 5 | 1,3346 | 1,3346 |
| | 6 | 1,3350 | 1,3350 | | | | | | | | |
| Młyn F. Wichert junior żytnia 65% 00 Standart Starogard | 0 | 1,3349 | 1,3349 | Mąka pszenna Perła Pomorska G. L. 100 | 0 | 1,3328 | 1,3328 | Mąka pszenna 60% Lukullus F. Wichert Starogard | 1 | 1,3350 | |
| | 1 | 1,3349 | 1,3349 | | 2 | 1,3328 | 1,3328 | | 2 | 1,3350 | |
| | 2 | 1,3349 | 1,3349 | | 4 | 1,3328 | 1,3328 | | 3 | 1,3350 | |
| | 3 | 1,3349 | 1,3349 | | 6 | 1,3328 | 1,3328 | | 4 | 1,3350 | |
| | 4 | 1,3349 | 1,3349 | | | | | | 5 | 1,3350 | |
| | 5 | 1,3349 | 1,3349 | | | | | | 6 | 1,3350 | |

Jak widać z tych tablic, współczynniki załamania światła zmieniają się z biegiem czasu w ekstrakcie mącznym, sporządzonym na wodzie, a zatem zmienia się zawartość ekstraktu. Mniejsze zmiany zaobserwowano w temperaturze 8° niż w 30°, działalność enzymów w niższej temperaturze jest powolniejsza. Zwiększenie ilości mąki w 1 l wody do 200 g, tj. stężenie ekstraktu, wpłynęło dość wydatnie na zmianę wyników.

Chcąc sprawdzić przydatność powyższej metody do oznaczania cukrów, zawartych w cieście, przeprowadziliśmy parę dodatkowych doświadczeń.

W cieście proces enzymatyczny (diastatyczny) jest bardziej posunięty. Aby oznaczenie cukrów przeprowadzić, trzeba działać szybko i całkowicie sparaliżować proces diastatyczny.

Chcąc więc stworzyć warunki bardzo ciężkie dla wypróbowania naszej metody, zbadano przy pomocy refraktometru zachowanie się srodu pod wpływem 5-godzinnej działalności nań mieszaniny 75% 0,15 n Na₂CO₃ + 25% 0,15 n NaHCO₃ z dodatkiem chloroformu.

Tablica 7.

Spółczynnik załamania światła ekstraktów wodnych mąki.

| Rodzaj mąki | Temperatura | Czas trwan. dośw. | Spółcz. załam. | | Rodzaj mąki | Ilość g mąki w 1 l | Czas trwan. dośw. | Spółcz. załam. |
|---------------------------|-------------|-------------------|----------------|--------|---|--------------------|-------------------|----------------|
| | | | I | II | | | | |
| Żytnia 40% | 8° | 0 | 1,3338 | 1,3338 | Pszenna Młyn W-ski Gat. Standard B | 50 g | 0 | 1,3330 |
| | | 1 | 1,3341 | 1,3341 | | | 1 | 1,3330 |
| | | 2 | 1,3342 | 1,3342 | | | 2 | 1,3330 |
| | | 3 | 1,3342 | 1,3343 | | | 3 | 1,3332 |
| | | 4 | 1,3343 | 1,3343 | | | 4 | 1,3345 |
| | | 5 | 1,3343 | 1,3343 | | | 5 | 1,3345 |
| .. | 30° | 6 | 1,3343 | 1,3344 | .. | 100 g | 0 | 1,3338 |
| | | 0 | 1,3336 | 1,3336 | | | 1 | 1,3339 |
| | | 1 | 1,3337 | 1,3337 | | | 2 | 1,3339 |
| | | 2 | 1,3334 | 1,3334 | | | 3 | 1,3345 |
| | | 3 | 1,3336 | 1,3336 | | | 4 | 1,3338 |
| | | 4 | 1,3340 | 1,3340 | | | 5 | 1,3338 |
| Żytnia 40% | 8° | 5 | 1,3341 | 1,3341 | .. | 200 g | 0 | 1,3337 |
| | | 6 | 1,3344 | 1,3344 | | | 1 | 1,3338 |
| | | 0 | 1,3339 | 1,3339 | | | 2 | 1,3339 |
| | | 1 | 1,3341 | 1,3341 | | | 3 | 1,3348 |
| | | 2 | 1,3341 | 1,3342 | | | 4 | 1,3355 |
| | | 3 | 1,3342 | 1,3342 | | | 5 | 1,3355 |
| Extra Młyn Toruński | 30° | 4 | 1,3342 | 1,3342 | .. | 24 | 24 | 1,3357 |
| | | 5 | 1,3343 | 1,3342 | | | 0 | 1,3331 |
| | | 0 | 1,3331 | 1,3331 | | | 1 | 1,3334 |
| | | 1 | 1,3334 | 1,3334 | | | 2 | 1,3334 |
| | | 2 | 1,3334 | 1,3334 | | | 3 | 1,3335 |
| | | 3 | 1,3335 | 1,3335 | | | 4 | 1,3336 |
| .. | 30° | 4 | 1,3336 | 1,3336 | .. | 24 | 5 | 1,3337 |
| | | 5 | 1,3336 | 1,3337 | | | | |
| | | | | | | | | |

Proces diastatyczny, zachodzący w słodzie w warunkach wyciągania ekstraktu, przebiega silniej, niż proces diastatyczny podczas fermentacji ciasta.

50 g zmielnego suchego słodu w litrowej butelce Stohmanna uzupełnione do kreski mieszaniną węglanu i dwuwęglanu sodu oraz paru kroplami chloroformu i wyklęciano w ciągu dwóch godzin na utrząsaczu mechanicznym. Po dodaniu azbestu filtracyjnego część roztworu przesączono dla oznaczenia współczynnika załamania, resztę pozostawiono w chłodzie do następnych prób. W celu porównania wykonano równoległe analogiczne doświadczenie, używając zamiast mieszaniny 0,15 n roztworów Na_2CO_3 i NaHCO_3 wody destylowanej.

Zbadano jeszcze wyciąg słodowo-mączny, sporządzony z 10 g słodu „90” + 40 g mąki żytniej 40% Grasberga (Młyn Warszawski) w 1 l roztworu.

Wyniki w poniższej tablicy 9.

Tablica 8.

Badanie ekstraktu słodowego za pomocą refrakcji.

| Tempe- ratura | Rodzaj ekstr. | Czas w godzin. | Spótcz. załam. światła | | Rodzaj ekstr. | Czas w godzin. | Spótcz. załam. światła | |
|------------------|--|-------------------|---------------------------|--------|---------------------------|-------------------|---------------------------|--------|
| | | | I | II | | | I | II |
| 8° | Słód „90“ w 0,15 n roztw. 75% Na ₂ CO ₃ + 25% NaHCO ₃ + chloroform | 0 | 1,3359 | 1,3359 | Wyciąg sodowy słodu | 0 | 1,3360 | 1,3360 |
| | | 1 | 1,3361 | 1,3361 | | 1 | 1,3365 | 1,3365 |
| | | 2 | 1,3361 | 1,3361 | | 2 | 1,3368 | 1,3368 |
| | | 3 | 1,3361 | 1,3361 | | 3 | 1,3368 | 1,3368 |
| | | 4 | 1,3361 | 1,3361 | | 4 | 1,3369 | 1,3369 |
| 5 | 1,3362 | 1,3362 | 5 | 1,3369 | 1,3369 | | | |
| 8° | Słód „90“ na wodzie destyl. | 0 | 1,3339 | 1,3339 | Wyciąg wodny słodu | 0 | 1,3339 | 1,3339 |
| | | 1 | 1,3345 | 1,3345 | | 1 | 1,3344 | 1,3344 |
| | | 2 | 1,3349 | 1,3349 | | 2 | 1,3349 | 1,3349 |
| | | 3 | 1,3350 | 1,3350 | | 3 | 1,3349 | 1,3350 |
| | | 4 | 1,3352 | 1,3352 | | 4 | 1,3352 | 1,3352 |
| 5 | 1,3352 | 1,3352 | 5 | 1,3352 | 1,3352 | | | |
| 30° | „ | 0 | 1,3341 | 1,3341 | Wyciąg wodny słodu | 0 | 1,3340 | 1,3340 |
| | | 1 | 1,3350 | 1,3350 | | 1 | 1,3348 | 1,3348 |
| | | 2 | 1,3352 | 1,3352 | | 2 | 1,3349 | 1,3349 |
| | | 3 | 1,3354 | 1,3354 | | 3 | 1,3349 | 1,3349 |
| | | 4 | 1,3355 | 1,3355 | | 4 | 1,3350 | 1,3350 |
| 5 | 1,3358 | 1,3358 | 5 | 1,3352 | 1,3352 | | | |

Tablica 9.

| Tempe- ratura | Rodzaj ekstraktu | Czas w godzinach | Spótczynnik załam. światła | |
|------------------|--|---------------------|----------------------------|--------|
| | | | I | II |
| 8° | Słód „90“ + mąka żytnia 40% Grasberga na 1 l 0,15 n roztw. 75% Na ₂ CO ₃ + 25% NaHCO ₃ + + chloroform | 0 | 1,3339 | 1,3339 |
| | | 1 | 1,3340 | 1,3340 |
| | | 2 | 1,3340 | 1,3340 |
| | | 3 | 1,3340 | 1,3340 |
| | | 4 | 1,3340 | 1,3340 |
| 5 | 1,3341 | 1,3341 | | |
| 30° | Słód „90“ + mąka żytnia 40% Grasberga na wodzie destylowanej | 0 | 1,3339 | 1,3339 |
| | | 1 | 1,3340 | 1,3340 |
| | | 2 | 1,3340 | 1,3340 |
| | | 3 | 1,3341 | 1,3341 |
| | | 4 | 1,3343 | 1,3343 |
| 5 | 1,3345 | 1,3345 | | |

Zmiany, jakie zaszły w wyciągu sodowym mieszanki mąki i słodu, są tak nieznaczne w porównaniu z tymi, jakie zaszły w wyciągu wodnym z 40 g mąki i 10 g słodu, że w pierwszym przybliżeniu możemy je przyjąć

za nieistniejące. Różnica w ekstrakcji po 4 i 5 godzinach pozwala przypuszczać, że w tym przypadku, dzięki obniżeniu p_H przez kwasowość słoðu, działanie enzymów nie zostało całkowicie zahamowane, lecz szybkość ich działania była tak niewielka, że w ciągu pierwszych godzin doświadczenia działania ich nie dało się zaobserwować.

Badanie wpływu użytej mieszaniny 75% 0,15 n Na_2CO_3 i 25% 0,15 n $NaHCO_3$ na drobnoustroje. Po sprawdzeniu wpływu mieszaniny 75% 0,15 n Na_2CO_3 i 25% 0,15 n $NaHCO_3$ z paru kroplami chloroformu na czynność enzymatyczną, pozostało jeszcze zbadać, jak działa użyta mieszanina na obecne w ekstrakcie mącznym drobnoustroje.

Dla skontrolowania tego, zostały przeprowadzone badania rozwoju drobnoustrojów, wysianych na pożywkę żelatynową, z ekstraktów wodnych mąki i ekstraktów sporządzonych przy użyciu badanej mieszaniny. Jako pożywkę dla bakterii stosowano 10% brzęczkę piwną niechmieloną.

Ekstrakty zostały przygotowane z mąki i ze słoðu metodą opisaną wyżej; z tych samych gatunków mąki i słoðu przygotowano ekstrakty wodne, stosując na 50 g mąki 1 l wody destylowanej.

Wysiewy wykonano w trzech rozcieńczeniach, w przybliżeniu 1 : 10 : 100 i oznaczono kolejnymi cyframi I, II, III.

Zakażoną pożywkę wylewano na sterylne miseczki Pétri o średnicy 10 cm. Miseczki pozostawiano do obserwacji do następnego dnia w temperaturze około 25°.

Obserwacje polegały na obliczeniu ilości kolonii pleśni, drożdży i bakterii, które rozwinęły się na pożywce i na porównaniu wysiewów ekstraktów wodnych i sodowych, wykonanych w tych samych warunkach czasu i rozcieńczenia. Wyniki obserwacji podajemy w tablicy 10. (Znak — oznacza brak kolonii).

Badania te powtarzano z 4 gatunkami mąki i 2 gatunkami słoðu. Obserwacje i porównania wszystkich wyników pozwalają stwierdzić, że mieszanina chloroformu i 75% 0,15 n Na_2CO_3 + 25% 0,15 n $NaHCO_3$ całkowicie paraliżuje drobnoustroje, gdyż pożywka, zadana takim ekstraktem, przeważnie pozostaje jałowa; podczas gdy na pożywce, zadanej wyciągiem wodnym, drobnoustroje rozwijają się doskonale. W ten sposób doświadczenie z wysiewem ekstraktów mąki i słoðu potwierdziło rezultaty poprzednich doświadczeń.

WNIOSKI.

Ze wszystkich powyższych badań wyciągamy wniosek, że do oznaczania cukru, już istniejącego w materiałach takich, jak mąka, ciasto, sód — inaczej mówiąc w materiałach zawierających obok cukrów skrobię i inne węglowodany, a także enzymy i drobnoustroje doskonale nadaje się metoda ekstrahowania cukrów roztworem 75% 0,15 n Na_2CO_3 + 25% 0,15 n $NaHCO_3$ z dodaniem paru kropli chloroformu.

Tablica 10.

| Wysiew po godz. | Rozcieńczenie | O b s e r w a c j e | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------------------------|----------|----------|---------------------|----------------------|-----------------|---------------------------------|------------|------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| | | Mąka pszenna wyc. alk. + chlorof. | | | Mąka pszenna + woda | | | Stód w alk. roztw. + chloroform | | | Stód w wod. roztw. | | |
| | | po 24 g. | po 48 g. | po 72 g. | 24 g. | 48 g. | 72 g. | 24 g. | 48 g. | 72 g. | 24 g. | 48 g. | 72 g. |
| 0 | I | — | — | 2 | — | 8 | 16 | — | 4 | mętne | — | 1 pleśń 8 bakt. | zapeśniato |
| „ | II | — | — | 1 | — | część zhydr. | 6 4 pl. | — | — | zhydr. | — | drobne kolonie | b. dużo kolonii |
| „ | III | — | — | — | — | — | 3 pleśń | — | — | 1 pleśń | — | — | 4 |
| 2 | I | — | — | — | — | cz. hyd. cz. kol. | zhydr. | — | — | mętne | — | 12 | zhydrol. dużo kol. |
| „ | II | — | — | — | — | — | zhydr. | — | — | — | — | zhydr. | zhydrol. dużo kol. |
| „ | III | — | — | — | — | 4 pleśń | zhydr. | — | — | — | — | — | 32 |
| 4 | I | — | — | 3 | — | 10 | pleśń | — | — | — | — | dużo kol. zhydr. | dużo kol. zhydr. |
| „ | II | — | — | — | — | — | 14 | — | — | — | — | 2 | dużo kol. zhydr. |
| „ | III | — | — | — | — | cz. zhydr. | 5 | — | — | — | — | — | zhydr. |
| 6 | I | — | — | — | — | dużo drobn. | mętne zhydr. | — | 1 pleśń | 3 pl. | — | dużo drobn. | b. dużo drobnych |
| „ | II | — | — | — | — | — | mętne zhydr. | — | — | — | — | 15 | — |
| „ | III | — | — | — | — | cz. zhydr mętne | 3 | — | — | — | — | — | dużo drobn. |
| 24 | I | — | — | — | — | cz. zhydr mętne | zhydr. | — | — | — | — | dużo drobn. | dużo drobn. |
| „ | II | — | — | — | — | cz. zhydr. mętne | 11 | — | — | — | — | — | dużo drobn. |
| „ | III | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | dużo drobn. |

Roztwór ten w warunkach analizy hamuje działanie enzymów i drobnoustrojów, nie rozpuszcza skrobi ani białek, nie rozkłada cukrów i jest bez porównania tańszy od używanego do ekstrakcji cukrów alkoholu w innych metodach.

Zusammenfassung.

Eine Bestimmung von Zucker in Anwesenheit von Dextrin, Stärke, Eiweiss und Pektinstoffen, wie solche in Samen, Mehl, Teig, Malz vorkommt, stösst auf Schwierigkeiten.

Diese Stoffe sind reich an lebenden Enzymen und Pilzen, so dass bei jedem Versuch einer Extraktion mit Wasser verschiedene enzymatische und mikrobiologische Reaktionen eintreten können, die den Gehalt an Zucker verändern.

Die älteste Methode der Zuckerbestimmung in Mehl und Teig stützt sich auf Aethylalkohol als Lösungsmittel. Die Methode ist teuer und nicht ganz bequem. So sind verschiedene andere Methoden vorgeschlagen worden, welche auf der Anwendung von verschiedenen Lösungsmitteln mit so einer Wasserstoffionenkonzentration beruhen, welche die Tätigkeit von Enzymen und Kleinlebewesen zu hemmen im Stande ist. Diese Vorschläge betreffen hauptsächlich saure Lösungsmittel und haben sich nicht allgemein eingeführt.

Wir haben versucht, verschiedene alkalische Lösungsmittel anzuwenden. Ammoniaklösungen und Sodalösungen erwiesen sich als unbrauchbar.

Dagegen zeigte sich eine Mischung von mit Chloroform gesättigten 0,15 n Lösungen von Natriumcarbonat und Natriumbicarbonat im Verhältnis von 75% Na_2CO_3 - und 25% NaHCO_3 -Lösung als ein allen Ansprüchen entsprechendes Lösungsmittel.

Diese Lösung hat folgende Eigenschaften:

1. sie löst weder Stärke, Eiweiss noch andere Anteile der Trockensubstanz, die im reinen Wasser unlöslich sind;
2. sie greift reduzierende Zucker, wie *d*-Glukose und Maltose, nicht an;
3. sie hemmt die Tätigkeit von Enzymen und Kleinlebewesen, und
4. sie ergibt Resultate, die mit den Resultaten der klassischen Alkoholmethode übereinstimmen.

Wir empfehlen diese Methode an Stelle der alten teuren Alkoholmethode.

PRZYPISY.

1) Morison, The Residual Sugar Content of Bread., Cereal Chem. 316, (1925); 2) M. J. Blish, R. M. Sandstadt and C. K. Astleford. Cereal Chem. (1934); 3) M. J. Blish, R. M. Sandstadt and C. K. Astleford. Cereal Chem. (1934); 4) A. J. Hermano and O. S. Rask. Cereal Chem. 371, (1926); 5) M. J. Blish, R. M. Sandstadt. Cereal Chem. (1932); 6) K. Smoleński i W. Kozłowski. Roczniki Chem. 16, 270 (1936).