

1/6

O WPŁYWIE TEMPERATURY I pH NA DYFUZJI NA JAKOŚĆ SOKU

J. HENRY, R. VANDEWIJER, R. PIECK

Rafineria Tirlemont (Belgia)

Od kilku lat zwracamy uwagę cukrownikom belgijskim na niekorzystny wpływ wysokich temperatur lub alkalicznych wartości pH w czasie dyfuzji na jakość soku.

W komunikację na zjeździe Stowarzyszenia Techników i Chemików Belgijskich w 1956 roku [1] przedstawiliśmy już wyniki dyfuzji laboratoryjnej w różnych temperaturach oraz wykazaliśmy korzyści zakwaszania wód zasilających ciągłą dyfuzję R. T.

W literaturze cukrowniczej można znaleźć wiele badań dotyczących tego problemu. Z najnowszych przytaczamy badania Żury [2], który stwierdził, że przy pH 6,5—6,7 ekstrakcja substancji pektynowych jest najmniejsza w temperaturze 70°C.

L. Stefanow [3] zakłada, że pH 5,5 jest optymalną wartością na dyfuzji. Autor ten określa również rodzaj substancji koloidowych w soku dyfuzyjnym. Oznaczając zawartości kwasu galakturonowego w sokach dyfuzyjnych, Wan-Wen-Szen [4] zaobserwował wzrost ilości pektyn w soku w stosunku od 1 do 10, gdy pH na dyfuzji zmieniano od 5 do 7. W badaniach dyfuzji P. Devillers i M. Loilier [5] stwierdzili również znaczne różnice ilości osadu wytrącanego alkoholem, jeżeli w czasie dyfuzji dodawano HCl lub NH₄OH. W końcu należy wspomnieć o badaniach Watermana i współpracowników [6] nad zimną dyfuzją w obecności SO₂ lub chloroformu. Przy tej metodzie otrzymuje się sok o minimalnej zawartości koloidów.

PRÓBY LABORATORYJNEJ DYFUZJI „STATYCZNEJ”

W ciągu kampanii 1960 r. przeprowadzono szereg doświadczeń, w których krajanka była poddana dyfuzji „statycznej”. Krajankę zanurzano w podgrzanej wodzie destylowanej, utrzymując ją w danej temperaturze w ciągu jednej godziny, następnie sok oddzielony od krajanki był w kontakcie również przez godzinę z nową porcją świeżej krajanki.

W tych próbach zmieniano albo temperaturę, albo pH mieszaniny soku z krajanką.

Różne pH uzyskiwano przez dodatek kwasu mlekowego lub roztworu amoniaku do wód dyfuzyjnych. Należy podkreślić, że w ciągu trwania próby utrzymywała się stała wartość pH, przebieg prób odchyłał się więc znacznie od rzeczywistych warunków dyfuzji przeciwprądowej. W tym ostatnim przypadku na wodę zasilającą (której pH było ustalone) działają buforująco niecukry ekstrahowane z krajanki. Analogiczna uwaga nasuwa się co do wpływu temperatury, ponieważ w dyfuzji przeciwprądowej sok i krajanka przechodzą kolejno przez zmienne wartości temperatur. Nasz sposób pracy pozwolił każdorazowo na lepsze naświetlenie specyficznego wpływu, wywieranego przez badany czynnik.

Tabela 6

Wyniki laboratoryjnej dyfuzji „statycznej”

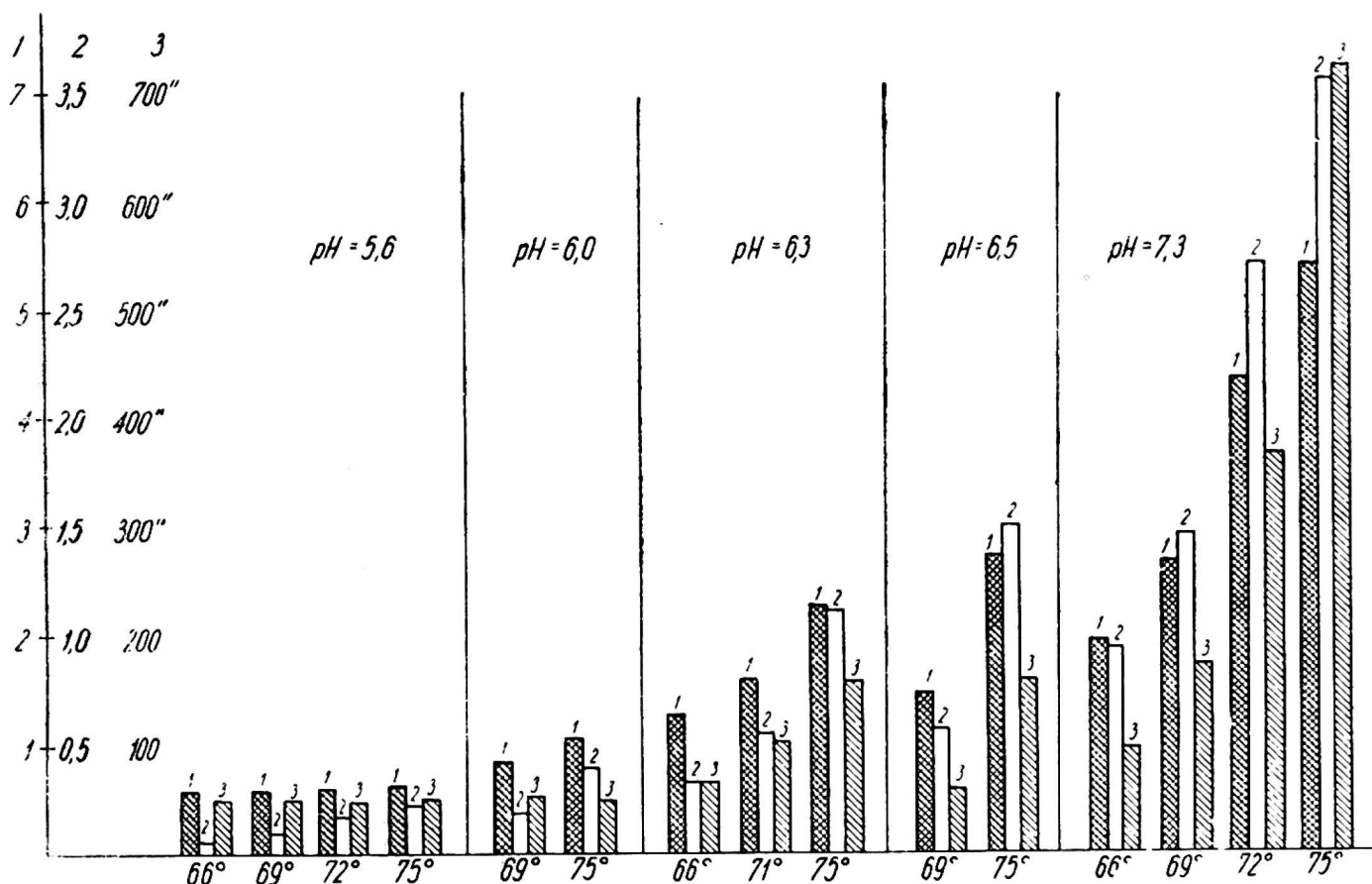
A Wpływ pH i temperatury		Sok dyfuzyjny							Sok I saturacji		
		osad wytrącony alkoholem							czas filtracji w sekundach		
Czas dyfuzji 2×1 godz.		ilość osadu	kwas galakturonowy		białko		popiół				
pH	t°C		g/l	mg/l	g na 100 g osadu	mg/l	g na 100 g osadu	mg/l	g na 100 g osadu	500 ml	1000 ml
		5,6									
5,6	69°	0,60	102	16,9	139	23,1	114	18,8	8	24	48
5,6	72°	0,64	169	26,3	122	19,1	111	17,3	7	24	49
5,6	75°	0,65	227	34,8	106	16,2	101	15,5	8	25	50
6,0	69°	0,84	185	22,0	285	33,9	106	12,6	7	26	51
6,0	75°	1,06	388	36,6	239	22,5	120	11,3	6	24	48
6,3	66°	1,30	325	25,0	507	39,0	148	11,4	7	28	65
6,3	71°	1,60	552	34,5	515	32,2	168	10,5	9	43	105
6,3	75°	2,28	1121	49,2	490	21,5	216	9,5	12	52	155
6,5	69°	1,47	577	39,2	405	27,6	157	10,7	7	28	60
6,5	75°	2,72	1500	55,1	381	14,0	237	8,7	14	67	159
7,3	66°	1,96	942	48,0	444	22,6	193	9,8	12	44	95
7,3	69°	2,68	1470	54,7	463	17,2	257	9,6	15	76	173
7,3	72°	4,36	2690	61,6	458	10,5	392	9,0	28	146	365
7,3	75°	5,40	3540	65,6	418	7,8	464	8,6	55	272	720

B. Wpływ czasu trwania dyfuzji

pH = 6,5

t°	czas										
69°	2×45"	1,3	460	35,4	364	28,0	166	12,8	8	27	56
69°	2×90"	1,6	685	42,8	353	22,1	200	12,5	8	28	62
75°	2×45"	2,2	1170	53,1	371	16,9	238	10,8	11	49	115
75°	2×90"	3,6	2285	63,5	365	10,1	309	8,6	29	128	300

W tabeli 6 podano zbiorcze wyniki badań dyfuzji, w ciągu których badano wpływ pH i wpływ temperatury. W każdej serii prób użyto krajanki tego samego pochodzenia. W jednej serii badano wpływ czasu trwania dyfuzji w stałej temperaturze. Czas zetknięcia soku z krajanką zmieniano od 2 razy po 45 minut do 2 razy po 90 minut. Wyniki wskazują przede wszystkim na wpływ temperatury i pH na uzyskaną ilość osadu wytrącanego alkoholem, na jego skład i na czas filtracji soku saturacyjnego.

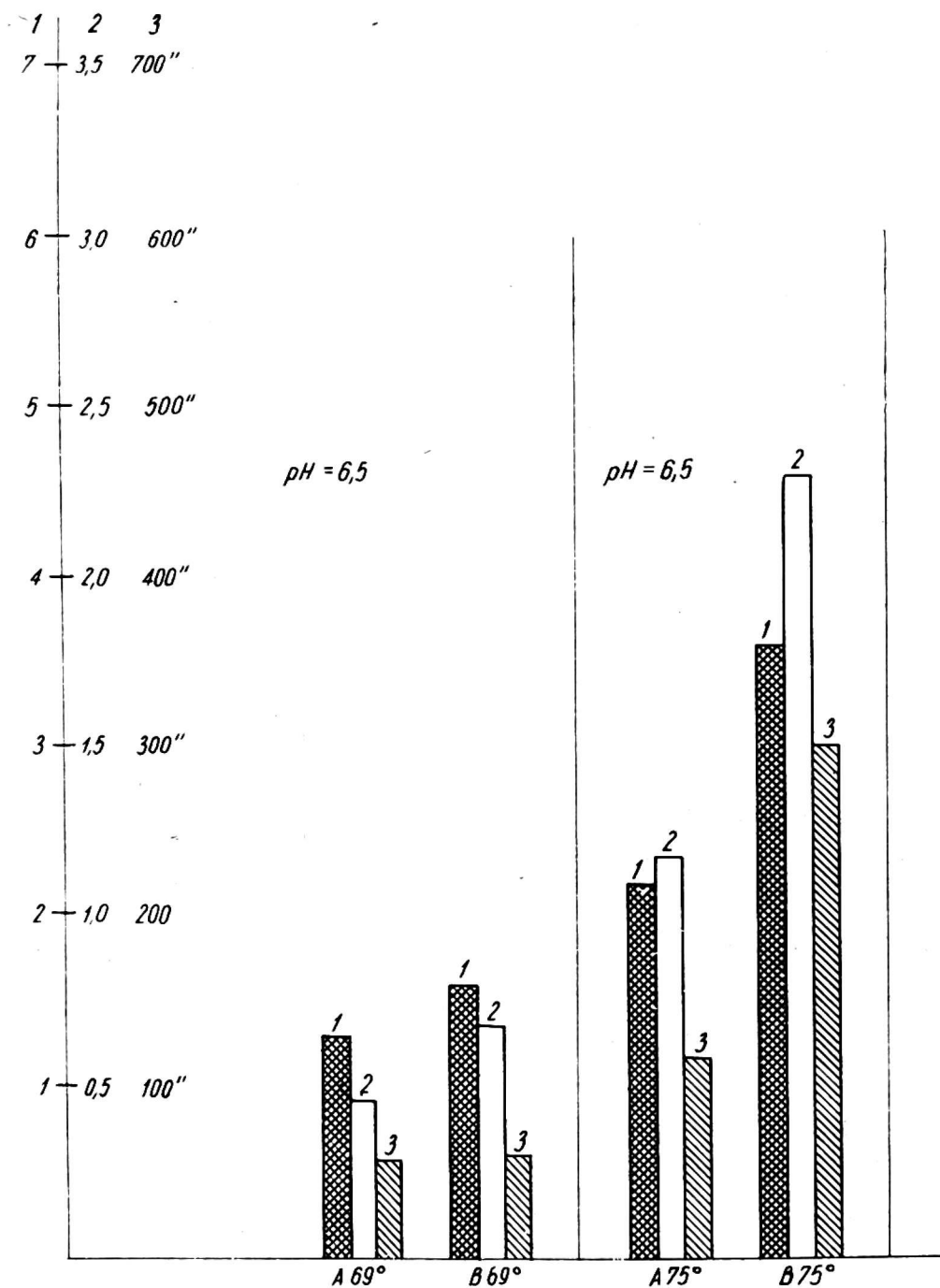


Rys. 14. Próby z „statyczną” dyfuzją laboratoryjną: 1 — zawartość osadu wytrącanego alkoholem w soku dyfuzyjnym (g/litr), 2 — j.w. zawartość kwasu galakturonowego, 3 — czas filtracji 1500 ml soku I saturacji

Rysunek 14 charakteryzuje wpływ każdego z tych czynników. Przedstawiliśmy dla różnych prób dyfuzji „statycznej” całkowitą ilość osadu wytrącaną alkoholem w g/litr soku (słupek 1), ilość kwasu galakturonowego w g/litr soku (słupek 2), wreszcie czas filtracji 1500 ml soku saturacyjnego (słupek 3) (czas filtracji mierzony na lejku Büchnera, metoda podana w załączeniu).

Stwierdzono, że przy pH wód 5,6—6,0 wzrost temperatury powoduje nieznaczne zwiększenie ilości wytrąconego osadu i zawartości kwasu galakturonowego w sokach; czas filtracji nie ulega wyraźnej zmianie. Wartości liczbowe, podane w tabeli 6, wykazują, że zawartość białek w wytrąconym osadzie zmniejsza się, gdy temperatura wzrasta (w wyniku koagulacji wewnątrz komórek spowodowanej temperaturą).

Inne wyniki uzyskuje się jednak podczas dyfuzji przy wyższych wartościach pH. Przy podnoszeniu temperatury ilości wytrąconego osadu, które przechodzą do soku wzrastają w bardzo znacznym stopniu i to tym więcej, im bardziej pH przekracza punkt neutralny. Wzrasta również zawartość kwasu galakturonowego wraz z temperaturą, a jednocześnie obserwuje się znaczne przedłużenie czasu filtracji. Z danych tabeli 6 wi-



Rys. 15. Wpływ czasu trwania dyfuzji: A — 2 razy po 45 minut, B — 2 razy po 90 minut

dać wzrost zawartości popiołu w sokach odpowiadający wzrostowi temperatury. Przeciwnie, białka zawarte w soku nie ulegają praktycznie zmianom w razie wzrostu temperatury, gdy pH przekracza 6,0.

Rysunek 15 przedstawia w podobny sposób wpływ czasu trwania dyfuzji. Jak widać przy zdwojonym czasie zetknięcia krajanki z sokiem,

szybkość filtracji w 69°C wzrasta bardzo nieznacznie, natomiast w temperaturze 75°C wzrost jest znacznie wyraźniejszy. Przy zdwojonym czasie dyfundowania w temperaturze 75°C podwaja się ilość wyekstrahowanych pektyn.

Z drugiej strony tabela 6 wskazuje, że zawartość białek w soku nie zmienia się w zależności od czasu dyfundowania, gdy tymczasem ilość popiołu wzrasta.

PRÓBY LABORATORYJNE DYFUZJI PRZECIWPRAĐOWEJ

W ciągu ostatnich trzech lat w naszym laboratorium badawczym przeprowadzono szczegółowe badania technologicznej wartości buraków.

Usiłowaliśmy ustalić wpływ różnych czynników (jak odmiana buraków, ilość zastosowanego nawozu mineralnego lub położenia pola) na jakość soków wyprodukowanych z buraków. Przede wszystkim chcieliśmy uwydatnić różnice jakości soków, które szczególnie mogą wpływać na wyniki techniczne przy dalszej przeróbce soku.

W tym celu rzeczą zasadniczą było wyekstrahowanie z tych buraków takiego soku, który byłby porównywalny z sokiem dyfuzyjnym, otrzymanym w fabryce. W tym czasie nasze laboratorium nie dysponowało aparaturą pozwalającą na systematyczne prowadzenie dyfuzji. W opisanych poprzednio próbach otrzymywaliśmy sok za pomocą pras (pod ciśnieniem) lub przez odwirowanie roztartych buraków. W ten sposób otrzymany sok ma jednak skład niecukrów zasadniczo różny od soku dyfuzyjnego.

Zdecydowaliśmy się na zbudowanie aparatu do dyfuzji w skali laboratoryjnej, ażeby zapobiec tym niedogodnościom.

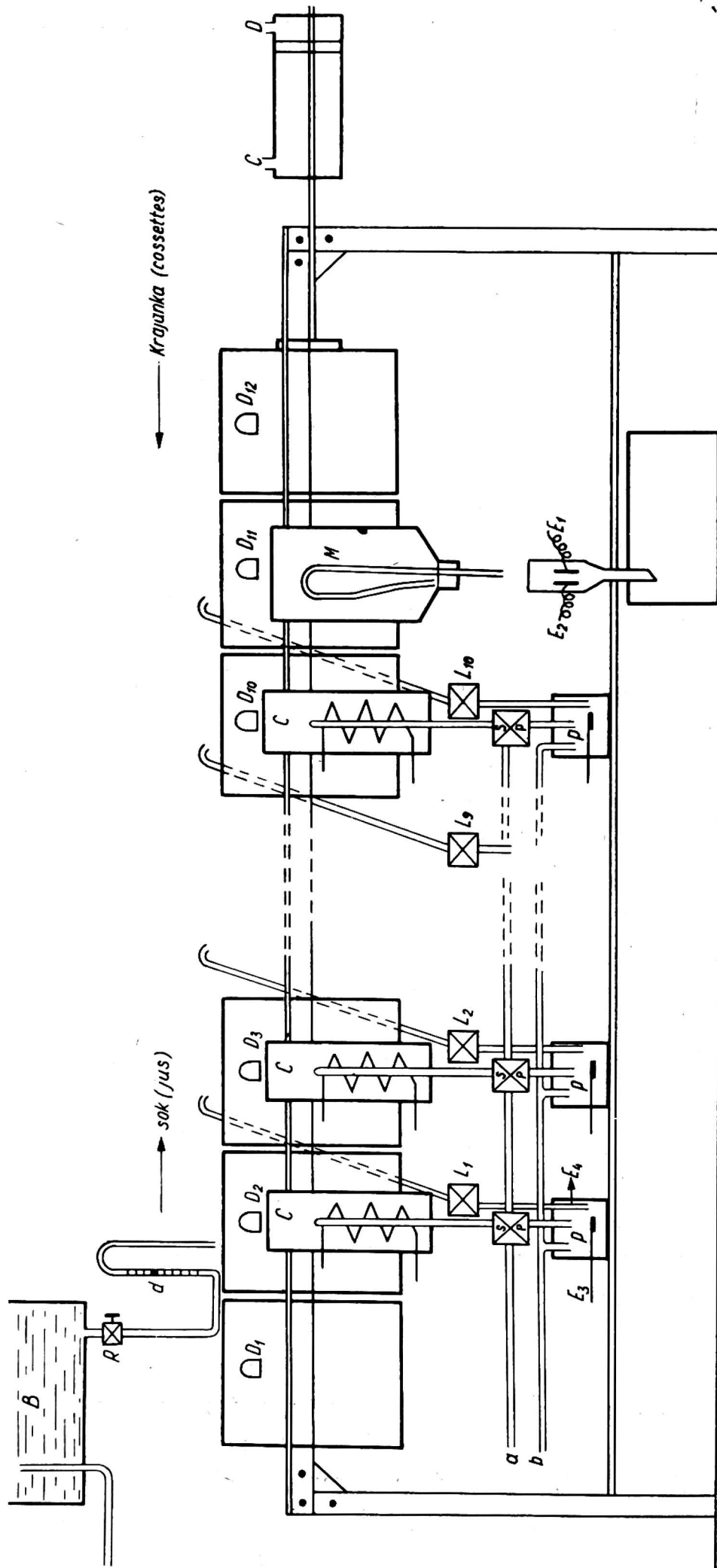
W ciągu kampanii 1961 r. po opracowaniu takiego aparatu wykonano kilka serii doświadczeń, badając wpływ kilku czynników doświadczalnych, jak temperatura i pH, na jakość soku.

Poniżej podajemy wyniki tych pierwszych badań, które spodziewamy się pogłębić w ciągu najbliższych kampanii.

Aparat został zaprojektowany przez inż. S. Lange. Zasadniczo składa się z serii 12 naczyń (D) rozmieszczonej poziomo na dwóch szynach, umożliwiających przesuwanie całości za pomocą pneumatycznego tłoka (CD rys. 16).

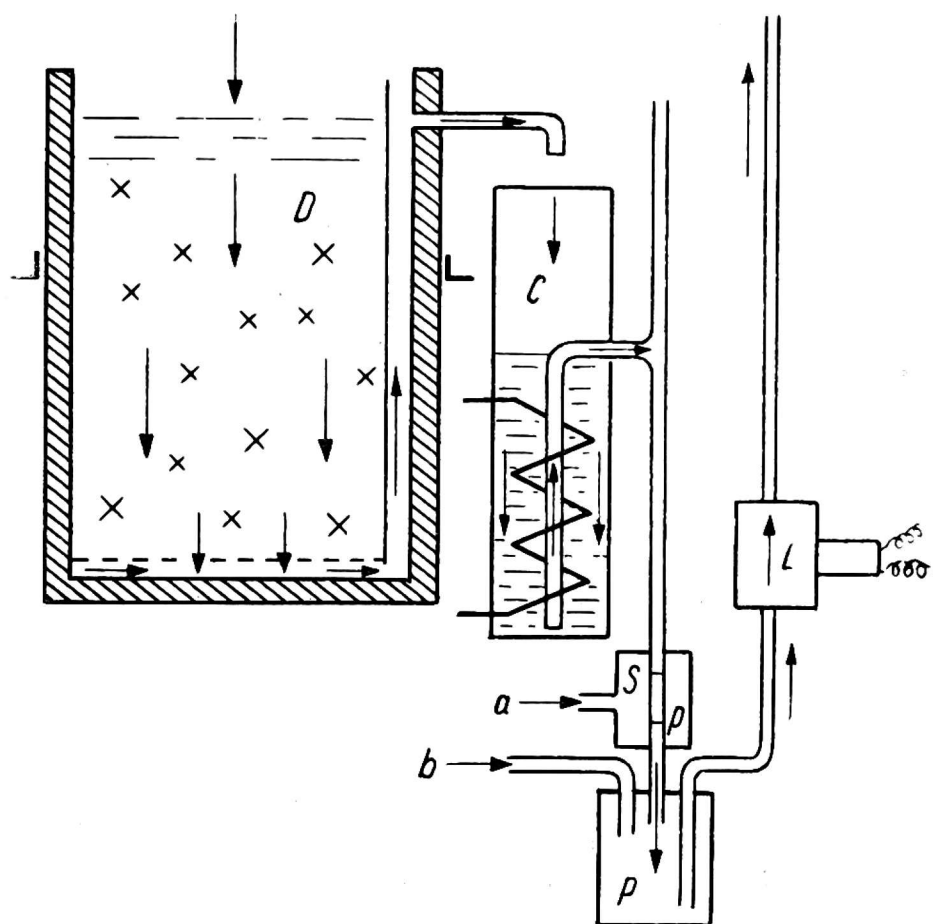
Przepływ soku z jednego dyfuzora do drugiego odbywa się za pośrednictwem ciągłego przelewu do podgrzewacza z termostatem (C), skąd po ogrzaniu sok przepływa do małego, szklanego zbiornika (P), a następnie jest pneumatycznie przetłaczany do następnego dyfuzora (rys. 17).

Po odciągnięciu określonej objętości soku, tłok przesuwa całą serię zbiorników należących do zespołu. Następnie od czoła wprowadza się



Rys. 16. Schemat laboratoryjnej baterii dyfuzyjnej

zbiornik napełniony świeżą krajanką, a na końcu odbiera się zbiornik z krajanką wysłodzoną. Aparat pozwala na utrzymanie z góry określonych parametrów: temperatury, odciągu, pH wody zasilającej, czasu trwania dyfuzji. Wartości te można regulować w zwykłych granicach. Wydajność aparatu wynosi około 20 litrów soku dyfuzyjnego na godzinę.



Rys. 17. Szczegół aparatury: D — dyfuzor, C — zagrzewacz, P — przesyłacz pneumatyczny

Warunki doświadczenia

W czasie trwania prób zasilaliśmy dyfuzję krajanką pochodzącą z dwóch odmian buraków — Polybeta oraz Zwaanesse. Sok dyfuzyjny, wychodzący z aparatu, po ustaleniu równowagi (to jest po dwóch całkowitych cyklach) jest zbierany i przechodzi do stacji oczyszczania soku. Obejmuje ona ciągłą defekację wstępną przeciwprądową, ciągłą saturację po nawapnieniu soku do alkaliczności 1,2 g CaO na 100 ml. Sok po I saturacji dzieli się na porcje po 5 litrów. Próbki te służą z jednej strony do pomiaru współczynnika filtracji i do oznaczania szybkości filtracji, z drugiej strony część każdej próbki jest filtrowana przez bibułę i saturowana do alkaliczności II saturacji. Otrzymany w ten sposób sok po II saturacji analizuje się oznaczając: czystość, zawartość CaO, alkaliczność, zabarwienie i popiół wagowy.

Badanie wpływu temperatury dyfuzji na jakość soku

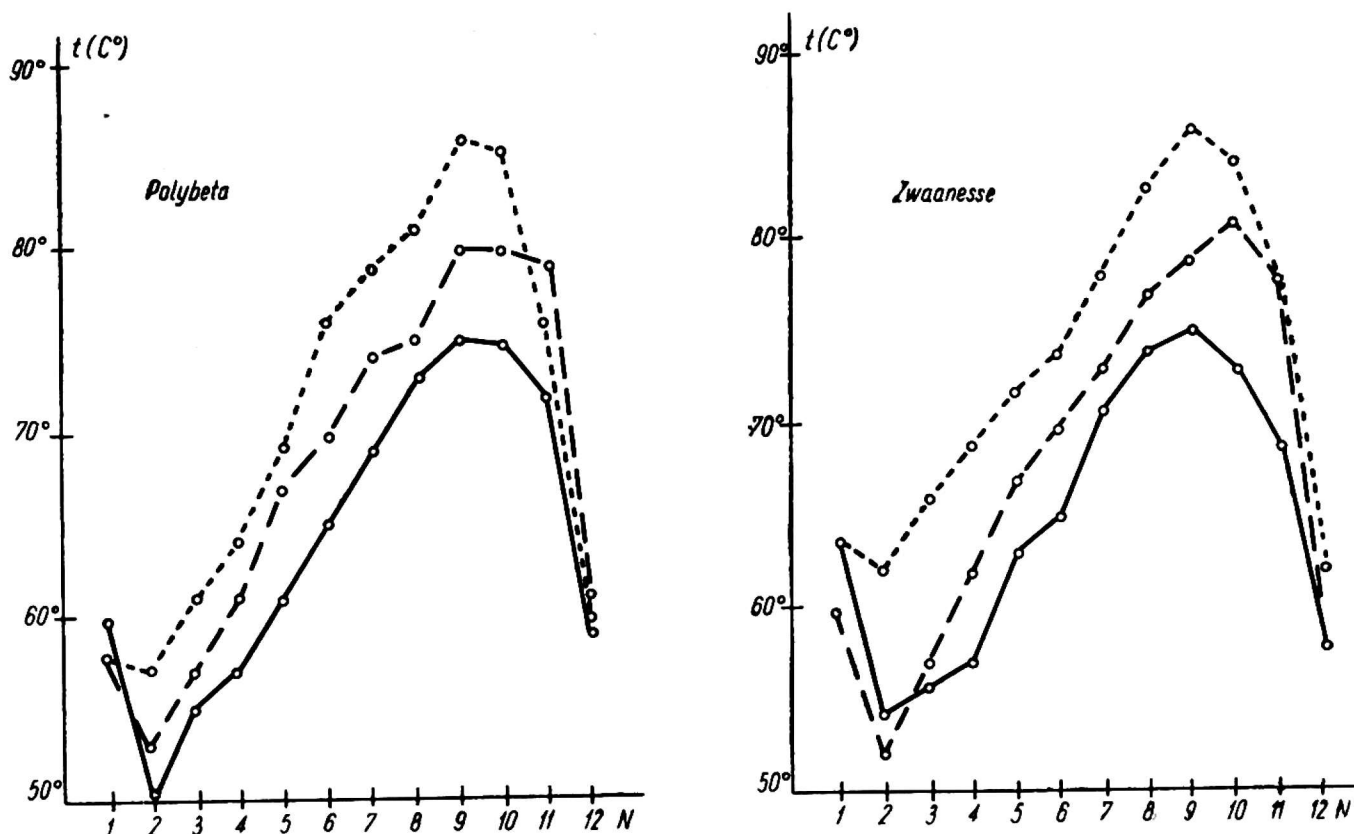
Dla każdej odmiany buraków wykonaliśmy 3 serie prób, w ciągu których była zmieniana krzywa temperatury dyfuzji. W tabeli 7 są zestawione wyniki uzyskane analitycznie, a na rys. 18 — średnie wartości temperatur w każdym dyfuzorze. Daje się zaobserwować, że maksymalna temperatura dyfuzji wynosiła 75, 80 i 85°C. Dane odnoszące się do pomiarów szybkości filtracji są przedstawione na rysunku 19.

Wzrost temperatury wpływa wyraźnie na zawartość kwasu galakturonowego w osadzie wytrącanym alkoholem i na szybkość filtracji. Wpływ temperatury na ekstrakcję substancji pektynowych jest wyraźnie większy w przypadku stosowania odmiany Zwaanesse niż odmiany Polybeta. Wynika to z podanej na str. 52 tabeli, w której wyniki prób w temperaturze 80 i 85° są porównane z wynikami otrzymanymi w temperaturze 75°.

Tabela 7

Przeciwprądowa dyfuzja laboratoryjna; wpływ temperatury

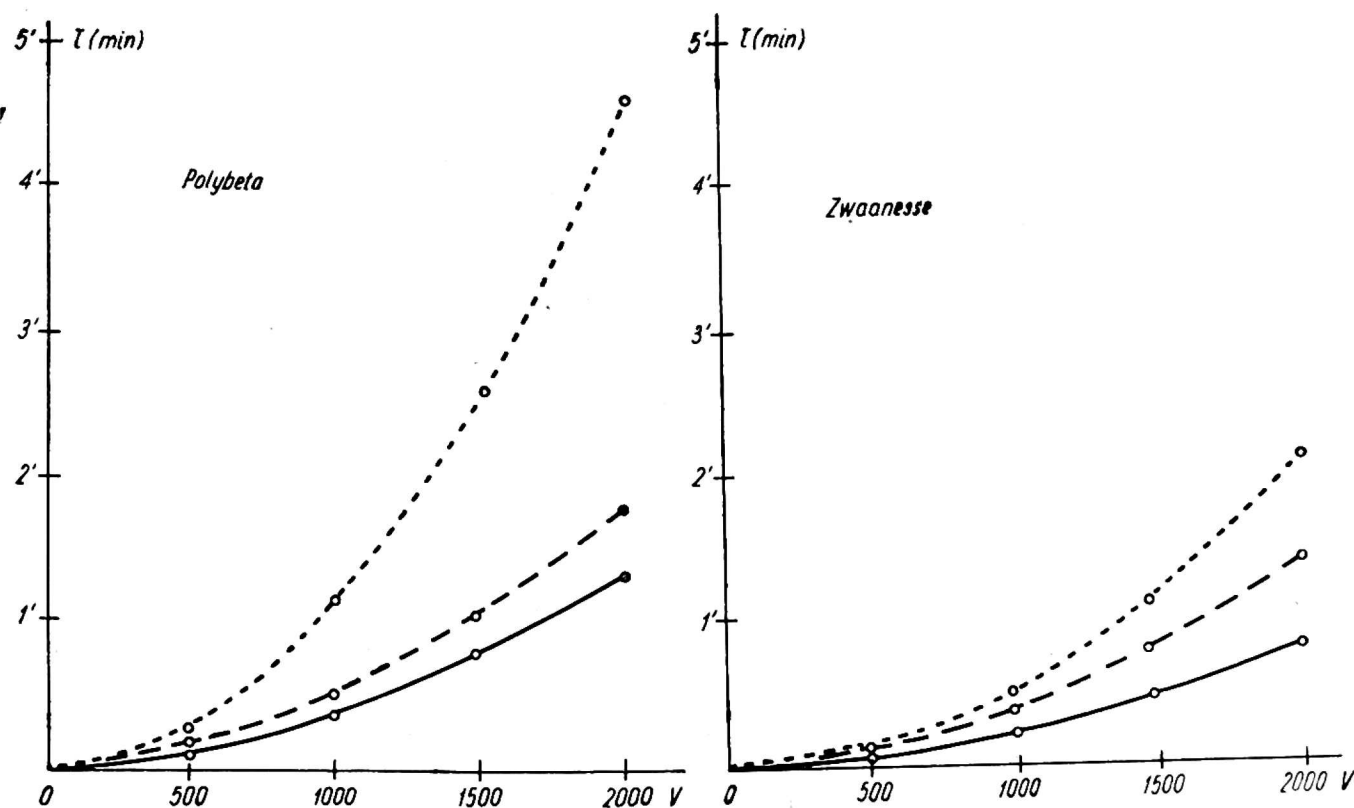
Najwyższa temperatura dyfuzji	Odmiana Polybeta			Odmiana Zwaanesse		
	75°	80°	85°	75°	80°	85°
krajanka						
% cukru	19,0	18,4	18,9	16,2	15,4	15,7
azot ogólny na 100 Ck	0,822	0,822	0,755	1,064	1,048	0,983
wysłodki						
% cukru	0,31	0,31	0,29	0,34	0,38	0,32
sok dyfuzyjny						
Bx	14,7	14,7	14,9	12,8	12,4	12,5
czystość	92,2	92,3	91,8	90,6	89,2	89,3
azot ogólny/100 Ck	0,407	0,376	0,383	0,548	0,632	0,608
substancje redukujące/100 Bx	0,38	0,34	0,38	0,42	0,44	0,42
osad wytrącony alkoholem						
g/l	1,216	1,316	1,980	1,104	1,448	1,754
kwas galakturonowy g/l	0,362	0,464	0,893	0,237	0,492	0,791
kwas galakturonowy						
g/100 g osadu	29,8	35,3	45,1	21,5	34,0	45,1
białko g/l	0,479	0,404	0,420	0,450	0,385	0,424
białko g/100 g osadu	39,4	30,7	21,2	40,8	26,6	24,2
popiół g/l	—	0,193	0,241	0,231	0,301	0,231
popiół g/100 g osadu	—	14,7	12,2	20,9	20,8	13,2
sok rzadki						
czystość	95,1	94,8	94,6	93,6	92,4	92,0
sole wapniowe						
g CaO/100 Bx	0,007	0,007	0,010	0,013	0,017	0,019
100 x ekstynkcja/100 Bx (465 nm)	55,0	56,0	59,0	65,0	79,0	77,0



Rys. 18. Dyfuzja przeciwwprądowa laboratoryjna, przebieg temperatur:

—	75°C, zawartość osadu wytrącanego alkoholem w soku:	
	odmiana Polybeta	1,216 g/litr
	odmiana Zwaanesse	1,104 g/litr
- - -	80°C odmiana Polybeta	1,316 g/litr
	odmiana Zwaanesse	1,448 g/litr
.....	85°C odmiana Polybeta	1,980 g/litr
	odmiana Zwaanesse	1,754 g/litr

N — numer dyfuzora



Rys. 19. Wpływ temperatury dyfuzji na szybkość filtracji soku I saturacji (oznaczenia jak na rys. 18): V — objętość filtratu, τ — czas

Wynik w temp. 75° = 100%	Zawartość kwasu galakturonowego w osadzie	
	80°C	85°C
Polybeta	126%	240%
Zwaanesse	218%	350%

Jak widać na rys. 19, nie można tego samego powiedzieć o szybkości filtracji. Najlepszą filtrację uzyskuje się dla odmiany Zwaanesse. Dla odmiany Polybeta przejście z temperatury 80 do 85°C znacznie przedłuża czas filtracji.

Badania wpływu pH wód zasilających

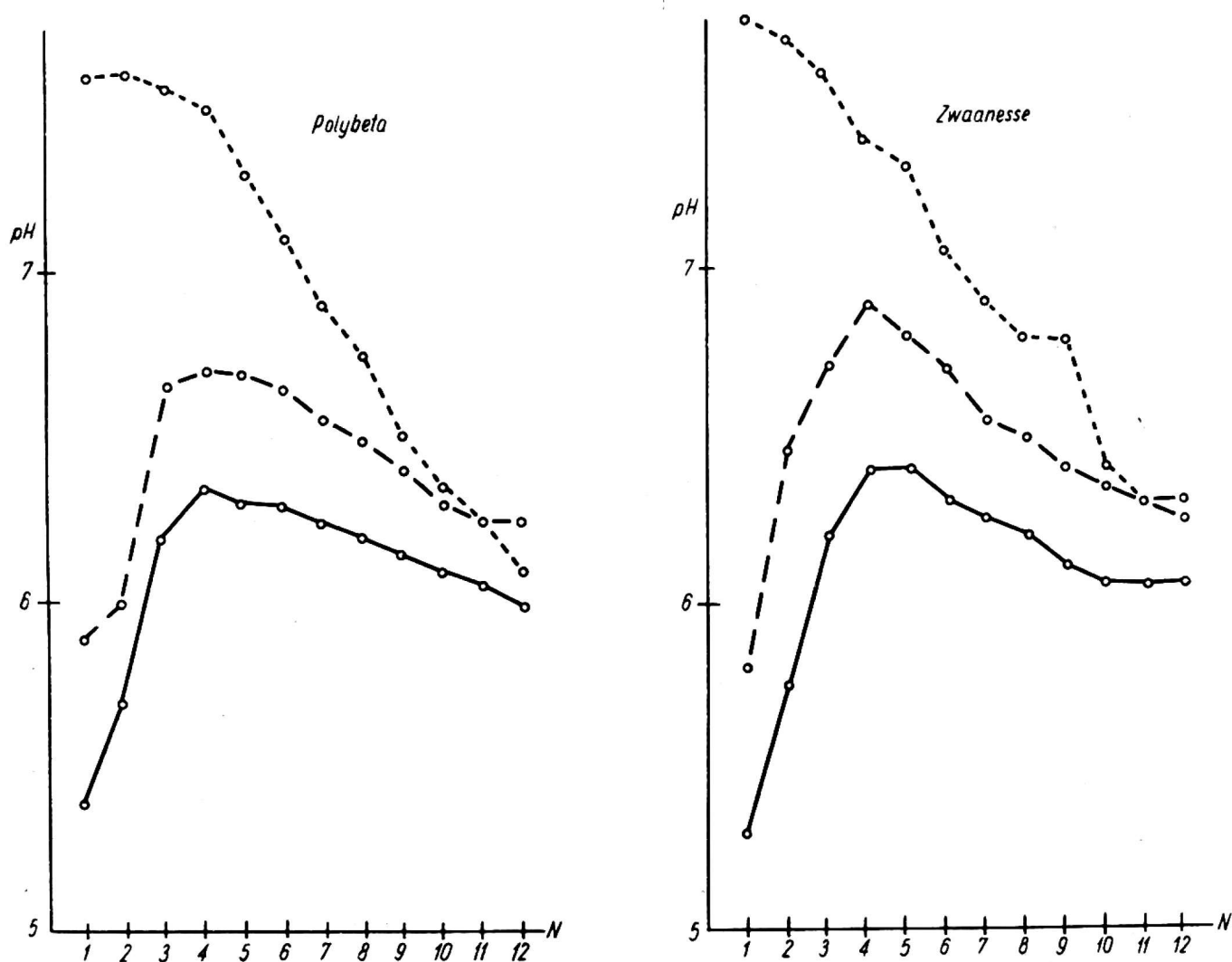
Ekstrakcję krajanki, pochodzącej z dwóch odmian buraków, wykonywano za pomocą wody zasilającej kolejno przy 3 wartościach pH: 4,0; 5,5; i 8,0. Do zakwaszania używano rozcieńzonego kwasu siarkowego,

Tabela 8

Przeciwprądowa dyfuzja laboratoryjna; wpływ pH

pH wody użytej do dyfuzji	Odmiana Polybeta			Odmiana Zwaanesse		
	4,0	5,5	8,0	4,0	5,5	8,0
krajanka						
% cukru	18,7	18,6	18,55	15,85	15,7	16,0
azot ogólny na 100 Ck	0,764	0,756	0,760	0,919	0,875	0,894
wysłodki						
% cukru	0,32	0,26	0,29	0,32	0,31	0,35
sok dyfuzyjny						
Bx	14,7	14,9	14,9	12,9	12,8	12,9
czystość	92,3	91,8	91,3	90,2	89,3	89,3
azot ogólny/100 Ck	0,386	0,362	0,417	0,548	0,556	0,600
substancje redukujące/100 Bx	0,36	0,35	0,38	0,44	0,42	0,42
osad wytrącony alkoholem						
g/l	1,652	2,398	2,605	1,498	2,338	2,626
kwas galakturonowy g/l	0,586	1,045	1,261	0,478	1,015	1,197
kwas galakturonowy						
g/100 g osadu	35,5	43,6	48,4	31,9	43,4	45,6
białko g/l	0,510	0,458	0,539	0,469	0,475	0,515
białko g/100 g osadu	30,9	19,1	20,7	31,3	20,3	19,6
popiół g/l	0,226	0,343	0,305	0,244	0,409	0,373
popiół g/100 g osadu	13,7	14,3	11,7	16,3	17,5	14,2
sok rzadki						
czystość	94,9	94,8	94,5	93,25	92,7	92,65
sole wapniowe						
g CaO/100 Bx	0,008	0,006	0,013	0,014	0,014	0,022
100 x ekstynkcja/100 Bx (465 nm)	64,0	60,0	82,0	95,0	86,0	106,0

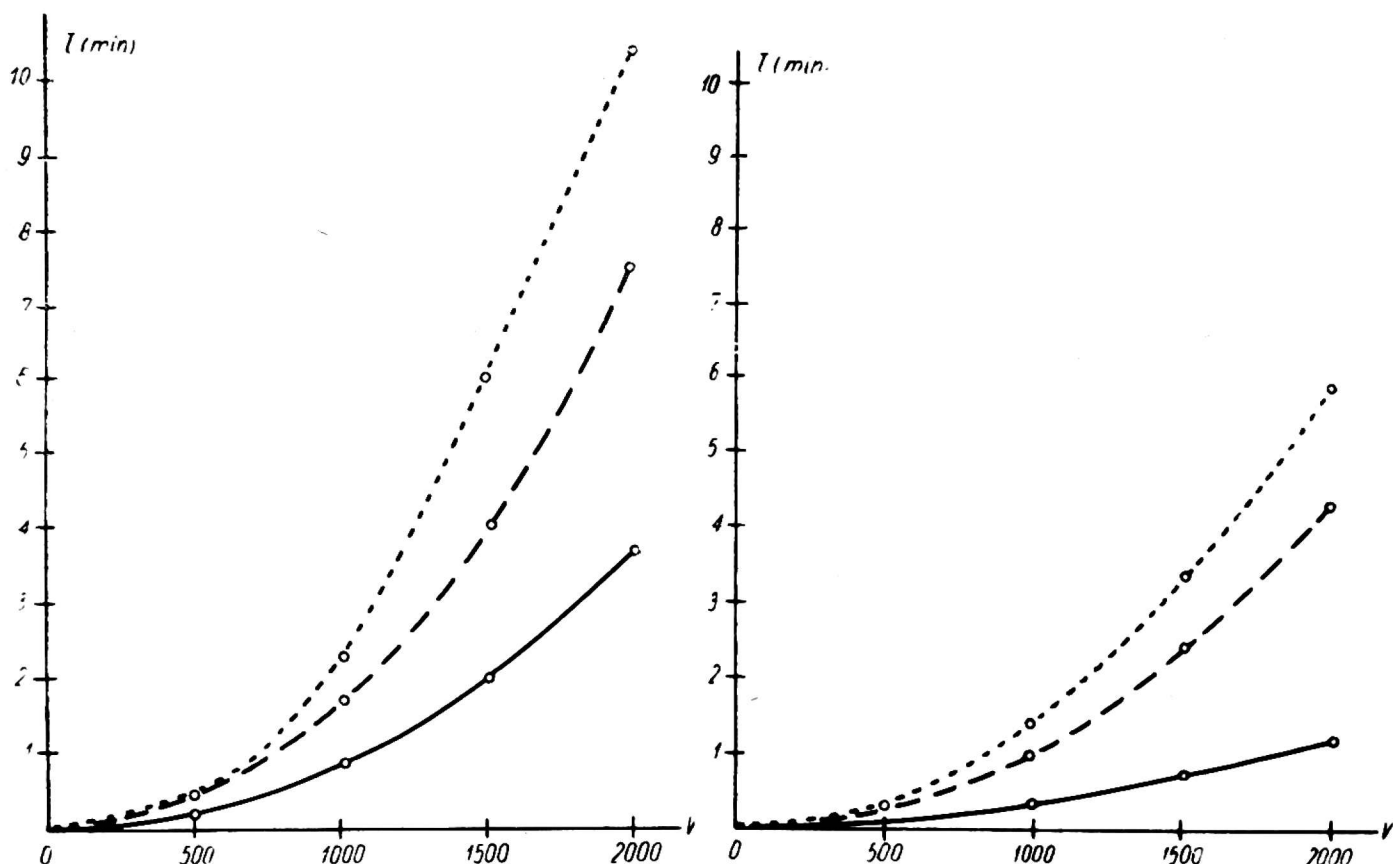
natomiast przez dodanie roztworu amoniaku podnoszono pH do odczynu alkalicznego. Krzywą temperatur w dyfuzorach utrzymywano w taki sposób, aby maksymalna temperatura wynosiła 81°C. Tabela 8 przedstawia uzyskane wyniki tej serii badań. Rys. 20 obrazuje średnie wartości pH w różnych dyfuzorach, natomiast rys. 21 — krzywe szybkości filtracji soku po I saturacji. Liczby tabeli 8 jeszcze raz potwierdzają, że jakość soku pogarsza się znacznie, gdy dyfuzja jest zasilana wodą o odczynie



Rys. 20. Wpływ pH w czasie dyfuzji na zawartość osadu wytrącanego alkoholem:

—	pH 4,0	Polybeta 1,652,	Zwaanesse 1,498 g osadu/litr
- - -	pH 5,5	Polybeta 2,398	Zwaanesse 2,338 g osadu/litr
.....	pH 8,0	Polybeta 2,605	Zwaanesse 2,626 g osadu/litr

alkalicznym. Rosnące zawartości kwasu galakturonowego w osadzie alkoholowym świadczą o wrażliwości pektyn na wzrost pH wody, przy czym obserwuje się znaczny wzrost czasu filtracji przy przejściu ze środowiska lekko kwaśnego do środowiska alkalicznego. Zaskakujące jest stwierdzenie wyraźnej różnicy szybkości filtracji odpowiadającej obu odmianom buraków, tym bardziej że ciężary alkoholowych osadów w obu wypadkach są zupełnie jednakowe. Na fakt ten zwróciliśmy uwagę i zamierzamy zbadać go podczas następnych kampanii.



Rys. 21. Wpływ pH w czasie dyfuzji na szybkość filtracji soku i saturacji (oznaczenia p. rys. 20): V — objętość filtratu, τ — czas

WYNIKI FABRYCZNE KAMPANII 1961 r.

W czasie kampanii 1961 zajęliśmy się zagadnieniem bielenia wysłoków, pochodzących z ciągłej dyfuzji RT w Tirlemont.

Dwa warunki są nieodzowne: blokada tyrozynazy, czyli polifenolooksydazy, za pomocą SO_2 oraz utrzymanie w czasie trwania dyfuzji pH poniżej 6,2. Siarkowanie krajanki można prowadzić w sposób dowolny albo przez siarkowanie przed zaparzeniem, albo przez wdmuchiwanie gazowego SO_2 do początkowych przedziałów aparatu dyfuzyjnego. Zakwaszenia wód zasilających dokonuje się za pomocą kwasu nieorganicznego HCl lub H_2SO_4 . W okresie kampanii podczas różnych prób z bieleniem oznaczano w soku dyfuzyjnym zawartość osadu wytrącanego alkoholem.

Na rys. 22 zestawiono średnie wartości pH uzyskane w różnych warunkach, a w tabeli 9 — średnie z kilku oznaczeń.

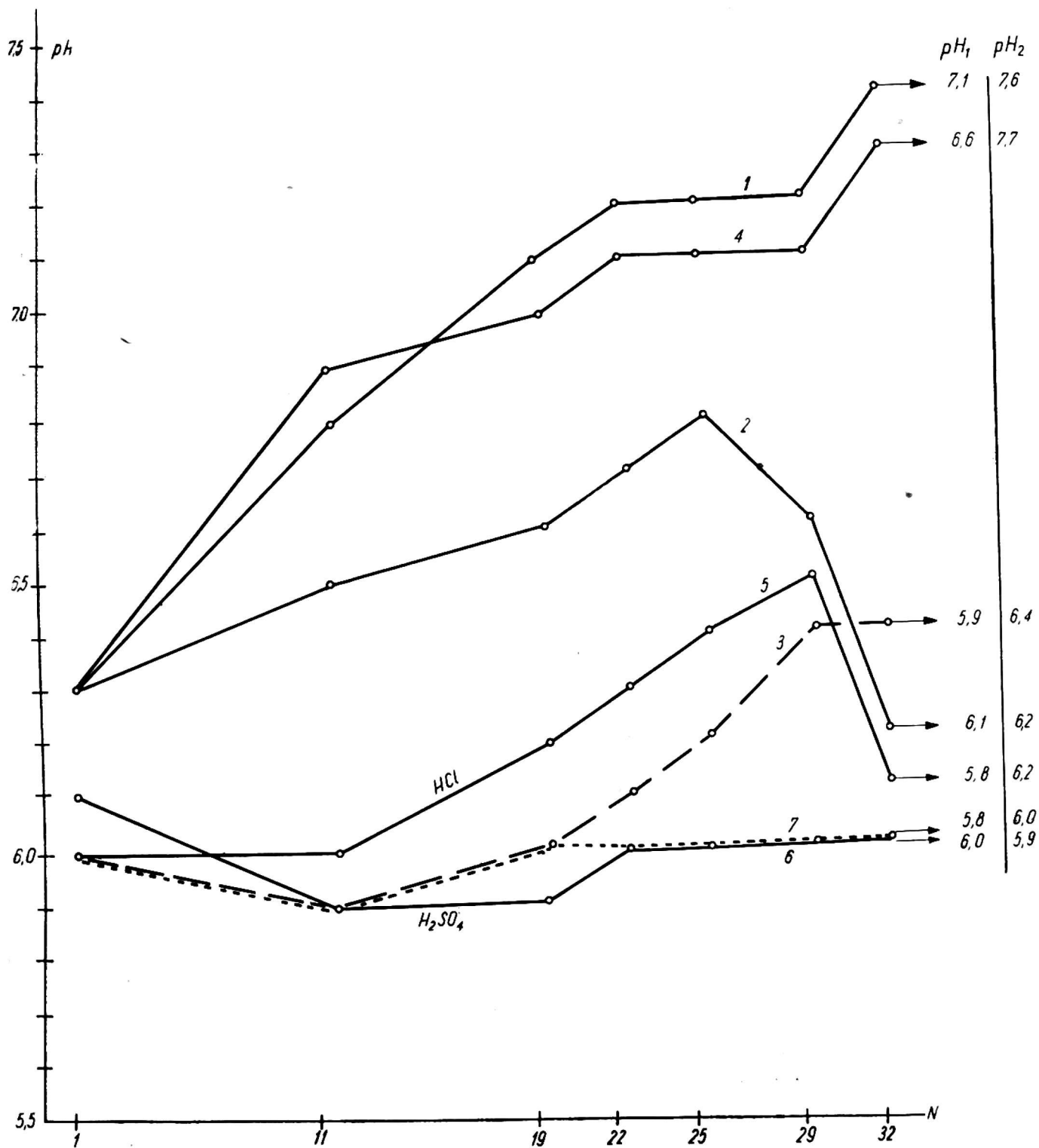
Analiza krzywych pH z rys. 22 i tabeli 9

Krzywa 1. Dyfuzja bez zakwaszenia wód, bez siarkowania krajanki. Dezynfekcja soku za pomocą formaliny wprowadzonej do wód ciepłych oraz podchlorynu wapnia wprowadzonego do wód zimnych.

Stan sanitarny, określony przez mikrobiologiczne liczenie bakterii

termofilnych i mezofilnych jest doskonały, ale współczynnik F_k soku po I saturacji i zawartość osadu wytrącanego alkoholem są wyższe. Wyśładki są szare.

Krzywa 2. Zakwasiliśmy obie wody zasilające za pomocą gazowego SO_2 , bez siarkowania krajanki, cały czas dodając formalinę do wody cieplej dla utrzymania doskonałej aseptyczności bębna. Wyśładki były szare, ponieważ krajanka nie była siarkowana, a pH dyfuzji — jeszcze zbyt wysokie; wpływ SO_2 na pH był stłumiony wskutek reakcji z formaliną.



Rys. 22. Dyfuzja w skali fabrycznej, kampania 1961 r.: N — numer przedziału RT, pH_1 — woda gorąca, pH_2 — woda zimna

Tabela 9

Do- świad- czenie nr :	Sposób pracy	pH		Barwa wysłodków	Stan bak- terio- logicz- ny	F_k	Osad wy- tracony alkoho- lem g/l	% kwasu galak- turo- nogo- wego	% białka
		wody cieplej	wody zimnej						
1	dezynfekcja formaliną bez zakwaszenia	7,1	7,6	szara	+	4,0	2,1	38	25
2	zakwaszenie SO_2 formalinowanie ciepłej wody	6,1	6,2	szara	+	3,0	1,6	27	30
3	zakwaszanie SO_2 bez formaliny	5,9	6,4	szara	—	2,7	1,1	19	37
4	siarkowanie krajanki bez zakwaszania wód formalina + podchloryn	6,6	7,7	szara	+	4,2	1,7	41	21
5	siarkowanie krajanki, zakwaszanie wód HCl formalina	5,8	6,2	biała	+	2,8	1,1	22	31
6	siarkowanie krajanki, zakwaszanie wód H_2SO_4 formalina	6,0	5,9	biała	+	2,9	1,2	18	33
7	siarkowanie krajanki, zakwaszanie wody cie- plej H_2SO_4 zakwaszanie wody zimnej SO_2 formalina	5,8	6,0	biała	+	2,7	1,0	17	34

K r z y w a 3. Siarkowaliśmy wody ciepłe i zimne, bez siarkowania krajanki, przestaliśmy dodawać formalinę. Wysłodki były jeszcze szare, ponieważ krajanki nie siarkowano, a sok nie był aseptyczny.

K r z y w a 4. Chcieliśmy przekonać się, jaki jest efekt samego tylko siarkowania krajanki. Wysłodki były szare, ponieważ odczyn dyfuzji był alkaliczny. Współczynniki F_k były znów wyższe, lecz stan mikrobiologiczny bębna był doskonały, ponieważ zastosowano oba środki dezynfekcyjne.

K r z y w a 5. Uwzględniając niezgodność działania SO_2 i formaliny oraz nie chcąc obywać się tylko jednym środkiem dezynfekcyjnym, zmieniliśmy nasz sposób postępowania, siarkując krajankę, lecz zakwaszając

ciepłe i zimne wody zasilające za pomocą kwasu solnego. Formalinę dla dezynfekcji dodawano do wód ciepłych. Wysłodki były idealnie białe. F_k uległo znacznemu obniżeniu, a ilość osadu alkoholowego spadła do połowy, z 2,1 na 1,1 g/litr.

Krzywa 6. Aby zmniejszyć koszty, zastąpiliśmy kwas solny kwasem siarkowym stosując przez cały czas siarkowanie krajanki i dodając formalinę. Otrzymaliśmy wyniki analogiczne do przedstawionych przez krzywą 5.

Krzywa 7. W ostatnim wariantcie zastosowaliśmy kwas siarkowy do zakwaszania wód ciepłych i SO_2 do zakwaszania zimnych wód zasilających. Co do wybielenia wysłodków, obniżenia współczynnika F_k i zawartości osadu alkoholowego otrzymano wyniki identyczne z rezultatami dwóch poprzednich wariantów.

Zakwaszanie wód zasilających zmniejsza o połowę ilość osadu wytrącanego alkoholem, tj. z 2,1 do 1,0 lub 1,2 g/litr.

Współczynniki F_k spadają z 4,0 do 2,7—2,9. Osad alkoholowy zawiera tym więcej kwasu galakturonowego w litrze soku, im pH dyfuzji jest wyższe.

Zakwaszenie alkalicznych wód zmniejsza o 75% zawartość kwasu galakturonowego w soku (z 38% w 2,1 g osadu do 17% w 1 g osadu).

Przeciwnie natomiast, zawartość białek w wytrąconym osadzie alkoholowym jest odwrotnie proporcjonalna do zawartości kwasu galakturonowego.

Te wyniki analiz soku przemysłowego zgadzają się z naszymi wynikami badań soku dyfuzyjnego uzyskanego w laboratorium.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania podkreślają ważną rolę, którą odgrywają temperatura i pH w ciągu ekstrakcji cukru na stacji dyfuzji. Te dwa czynniki znacznie wpływają na jakość soku, szczególnie na jego zdolność filtracyjną po I saturacji.

Jak już uprzednio wykazaliśmy, niekorzystny wpływ wysokich temperatur uwydatnia się szczególnie wtedy, gdy dyfuzja zachodzi w środowisku alkalicznym.

Wyniki te ponownie dowodzą potrzeby unikania zasilania dyfuzji wodą amoniakalną bez uprzedniego zakwaszania.

Próby wykonane za pomocą automatycznej dyfuzji laboratoryjnej po-

twierdziły poprzednie obserwacje. Ponadto naświetliły one, w jakim stopniu wyniki przy różnych pH i temperaturach były funkcją odmiany buraków. Dowodzi to, że przy ustalaniu optymalnych warunków przerobu soku należy brać pod uwagę odmianę buraków.

NIEKTÓRE SZCZEGÓŁY ANALIZ

1. Zawartość osadu wytrącanego alkoholem

Do 400 ml soku dyfuzyjnego, z którego uprzednio odwirowano zawiesiny, dodaje się 320 ml alkoholu etylowego 94°, zakwaszonego przez dodanie 4,4 ml lodowatego kwasu octowego na litr.

Po pierwszym szybkim wlaniu alkoholu dodaje się kroplami w ciągu 2 godzin 1 litr tego samego alkoholu.

Po przerwie 24-godzinnej wytrącony osad filtruje się przez zważoną bibułę. Zebrany osad wymywa się obficie alkoholem, aż do całkowitego wysłodzenia. Następnie suszy się w próżni w temperaturze 60°C i waży.

2. Oznaczenie kwasu galakturonowego

Oznaczenie wykonuje się metodą dekarboksylacji, mierząc ilość uwolnionego CO₂ metodą McCready'ego, Swensona i Maclaya [7].

3. Oznaczenie zawartości białek

Zawartość białka obliczono z zawartości azotu oznaczonej metodą Kjeldahla.

Zawartość azotu pomnożona przez 6,25 wskazuje w przybliżeniu zawartość białka.

4. Oznaczenie popiołu

Zawartość popiołu siarczanowego oznaczano wagowo. Mnożąc rezultat przez 0,9 obliczano zawartość popiołu węglanowego.

5. Określenie szybkości filtracji soku po I saturacji

Dane w tabelach oznaczają czas potrzebny do zebrania 500, 1000, 1500 ml klarownego soku podczas filtracji soku na lejku Büchnera średnicy 18 cm. Na lejku znajdowała się bibuła filtracyjna pokryta znormalizowaną warstwą ziemi okrzemkowej.

LITERATURA

1. J. Henry: *Sucrerie Belge* **75**, 319 (1955/56).
2. K. D. Żura: *Trudy Kijew. Techn. Inst. Piszcz. Prom.* **17**, 17 (1957).
3. L. Stefanow: *Liegkaja Promyszl.* **5**, 27 (1956 nr 7).
4. Wan-Wen-Szeń: *Sachar. Prom.* **32**, 21 (1958 nr 9).
5. P. Devillers, M. Loilier: *Ind. Agric. Alim.* **76**, 851 (1959).
6. H. Waterman, C. Asselbergs: *Sugar*, **46**, 35 (Oct. 1951), **48**, 51 (Dec. 1953).
7. Mc Cready, Swenson, Maclay: *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* **18**, 290 (1946).

DYSKUSJA

Inż. S t a m b u l. Zauważyliśmy, że temperatura 75°C jest bardzo skuteczna z punktu widzenia bakteriostatycznego. Na tej podstawie zalecamy prowadzenie dyfuzji nie „w najniższej temperaturze”, na jaką pozwalają straty cukru w wysłodkach lecz „w najwyższej” temperaturze, umożliwiającej filtrację w cukrowni. W 1961 r. w trzech cukrowniach dyfuzje RT mogły przez całą kampanię pracować w temperaturze 75°C, nie powodując trudności filtracji.