

P R A C E  
G Ł Ó W N E G O I N S T Y T U T U  
PRZEMYSŁU ROLNEGO I SPOŻYWCZEGO

ROK IV (1954)

ZESZYT 2

1. *Maria Kropp, Franciszek Nowotny, Wiesław Rzędowski* — Witaminizowanie pitnych soków kwasem l-askorbinowym 1
2. *Maria Kropp, Franciszek Nowotny, Wiesław Rzędowski* — Badania nad ustaleniem optymalnych warunków pasteryzacji i kupażowania soków pitnych 6
3. *Tadeusz Gołębiewski* — Opracowanie metody przyspieszonego słodowania dla piwowarstwa 10
4. *Stanisław Soczyński* — Otrzymywanie drożdży suszonych pokarmowych o maksymalnej strawności białka 23
5. *Mieczysław Borowski, Bonifacy Węclawek* — Barwienie kompotów z truskawek i groszku konserwowego barwnikami naturalnymi 34
6. *Bożenna Chechelska, Tadeusz Urbański* — Otrzymywanie kwasu alginowego z morskczynu pęcherzykowego. 39



W A R S Z A W A 1954

WYDAWNICTWO PRZEMYSŁU LEKKIEGO I SPOŻYWCZEGO

Prace Głównego Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego  
redagowane są przez Komitet Redakcyjny Instytutu w składzie:

Redaktor naczelny  
*Aleksander Reinhercs*

Redaktorzy działów:  
*Marian Kalkhoff, Tadeusz Pietrzykowski, Paweł Wojcieszak*

Adres Redakcji  
GIPRiS, Warszawa 12, ul. Rakowiecka 8  
tel. 423-43 wewn. 47

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. М. Кропп, Ф. Новотны, В. Ржендовски — Витаминизирование питьевых соков l-аскорбиновой кислотой.
2. М. Кропп, Ф. Новотны, В. Ржендовски — Исследования по установлению оптимальных условий для пастеризации и купажа питьевых соков.
3. Т. Голембевски — Разработка метода ускоренного солодования для производства пива.
4. С. Сочиньски — Получение сушеных пищевых дрожжей с максимальной удобоваримостью белка.
5. М. Боровски, Б. Венцлавек — Крашение компотов из клубники и консервированного горошка растительными красителями.
6. Б. Хехельска, Т. Урбаньски — Получение альгиновой кислоты из водоросли *Fucus vesiculosus*.

#### CONTENTS

1. M. Kropp, F. Nowotny, W. Rzędowski — Vitaminization of fruit juices with l-ascorbic acid
2. M. Kropp, F. Nowotny, W. Rzędowski — Investigations on the establishment of the optimal conditions for the pasteurization and mixing fruit juices
3. T. Gołębiewski — Experiments to find a method of accelerated germination for brewing
4. S. Soczyński — Production of alimentary dry yeast with the maximal digestibility of protein
5. M. Borowski, B. Więclawek — Coloring of strawberry compots and tinued green pea with natural dyes
6. B. Chechelska, T. Urbański — Production of alginic acid from the sea-weed *Fucus vesiculosus*

#### SOMMAIRE

1. M. Kropp, F. Nowotny, W. Rzędowski — Vitaminisation des jus de fruits par l'acide l'ascorbique
2. M. Kropp, F. Nowotny, W. Rzędowski — Etudes sur l'établissement de meilleures conditions de pasteurisation et de coupage des jus de fruits
3. T. Gołębiewski — Elaboration d'une méthode accélérée pour brassage
4. S. Soczyński — Production de la levure alimentaire sèche à digestibilité maximale de proteine
5. M. Borowski, B. Więclawek — Coloration des compotes des fraises de jardin et de fruits verts conservés avec de colorants végétaux
6. B. Chechelska, T. Urbański — Obtention de l'acide alginique de *Fucus vesiculosus*

#### WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

„W razie ujawnienia w egzemplarzu błędu powstałego z winy drukarni, uniemożliwiającego użytkowanie książki zgodnie z jej przeznaczeniem, nabywca ma prawo wymienić ten egzemplarz w księgarniach „Domu Książki” niezależnie od czasu i miejsca zakupu. W przypadku braku odpowiedniego egzemplarza wymiennego księgarnia obowiązana jest zwrócić nabywcy wartość książki według ceny katalogowej”.

Rysunki dostarczył Komitet Redakcyjny

Redaktor techniczny *W. Szczypiorski*

Korektor techniczny *G. Winklerowa*

WPLiS Warszawa 1954. Wydanie 1. Nakład 821 egz. Ark. wyd. 11,9 Ark. druk. 5,25 Format A4. Papier druk. sat. kl. VII, 70 g, 610×860/8. Rękopis oddano do składania 28.5.54, Podpisano do druku 30.9.54. Druk ukończono 7.10.54 Symbol 80146/INB Cena zł 23.80

Ważniejsze błędy dostrzeżone w druku

| Str. | Wiersz                                                 | Jest                                                                            | Powinno być | Z czyjej<br>winy |
|------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
| 3    | Tabl. 5 rubryka 2<br>Lp. 4                             | w ‰ ‰ ‰*)                                                                       | w ‰ ‰ ‰**)  | korektor         |
| 3    | Tabl. 5 rubryka 2<br>Lp. 13                            | w ‰ ‰ ‰*)                                                                       | w ‰ ‰ ‰     | korektor         |
| 4    | Tabl. 9 rubryka<br>przedostatnia<br>w główce           | ogólny w mg ‰                                                                   | ogólny mg/l | korektor         |
| 8    | Tabl. 8 rubryka<br>„Świeżość“                          | „brak wartości“                                                                 | 8           | drukarnia        |
| 10   | wiersz 8 od dołu<br>znak klasyfika-<br>cji dziesiętnej | 633.433.1                                                                       | 663.433.1   | korektor         |
| 14   | Tabl. 2 rubr. 13<br>Czynność Xp<br>i XIp               | w rubryce „Godz. wykonania“ przestawiono<br>21 <sup>00</sup> i 19 <sup>00</sup> |             | drukarnia        |
| 16   | Tabl. 8 rubr. 9<br>wiersz 2 od dołu                    | 12,0                                                                            | 17,0        | korektor         |
| 18   | Tabl. 15 rubr. 8<br>pod główką                         | „brak wartości“                                                                 | 8,5         | drukarnia        |
| 21   | Tabl. 22 rubr. 2<br>wiersz 3 od dołu                   | 1,2                                                                             | 1,9         | korektor         |
| 41   | Tabl. 3 rubr. 2<br>wiersz 7 od dołu                    | SA/WH/R                                                                         | SA/WH/F     | korektor         |

MARIA KROPP, FRANCISZEK NOWOTNY, WIESŁAW RZĘDOWSKI

## Witaminizowanie pitnych soków kwasem l-askorbinowym

### STRESZCZENIE

Określono wpływ niektórych warunków witaminizowania soków pitnych. — Przebadano wpływ: askorbinazy, pasteryzacji, światła, miedzi, odpowietrzania i siarkowania.

### WSTĘP

Jedną z najnowszych, najbardziej rozwijających się gałęzi przemysłu owocowo-warzywnego jest dział produkcji pitnego soku owocowego. W nowoczesnej technologii soków pitnych zwraca się szczególną uwagę na zachowanie w nich witaminy C.

Szereg procesów technologicznych, przez które przechodzi pitny sok od momentu rozdrobnienia owocu do chwili konserwacji termicznej, wpływa w mniejszym lub większym stopniu na zmiany prawie wszystkich składników tego produktu. Bardzo niekorzystnie pod tym względem przedstawia się, między innymi, kwas l-askorbinowy. Mamy bowiem tutaj do czynienia z jego utlenieniem, a następnie z jego rozkładem. Procesy te powodowane są zarówno przez temperaturę, światło, obecność tlenu, jak również przez współdziałanie enzymów z grupy oksydaz — askorbinazę.

Następuje tutaj kilka etapów utleniania prowadzących do rozkładu kwasu l-askorbinowego. W pierwszym stadium utleniania kwas l-askorbinowy przechodzi w dehydroaskorbinowy, który jest jeszcze biologicznie czynny. Kwas dehydroaskorbinowy ulega dalszemu utlenieniu do kwasu 2,3-dwuketo-l-gulonowego, ten z kolei rozkłada się na kwas szczawowy i treonowy. Te produkty rozkładu nie mają żadnego znaczenia biologicznego.

W celu zmniejszenia strat kwasu l-askorbinowego w sokach pitnych produkowanych z owoców bogatych w kwas l-askorbinowy (owoce cytrusowe) stosuje się za granicą odpowietrzanie i butelkowanie w atmosferze azotu.

U nas głównym surowcem do produkcji soków pitnych są jabłka. Zawartość kwasu l-askorbinowego w jabłkach waha się w szerokich granicach i wynosi zależnie od odmiany 2÷30 mg%. Ta niewielka ilość kwasu l-askorbinowego na skutek wyżej wymienionych procesów wg E. Pijanowskiego (5) spada z 2÷30 mg% na 0,0÷2,5 mg% w pitnym soku. Według naszych doświadczeń laboratoryjnych w czasie przerobu jabłek na pitny sok, kwas l-askorbinowy ulega utlenieniu przynajmniej w 70÷80% (7).

Dla podniesienia wartości dietetycznej soków pitnych istnieje więc dążność do ich witaminizacji. Zagadnienie to jest aktualne nie tylko u nas. W wielu krajach, a szczególnie w ZSRR witaminizuje się artykuły spożywcze, a w tym także soki pitne.

Celem niniejszej pracy było więc przebadanie warunków witaminizowania soków pitnych, a w związku z tym szeregu czynników, wpływających na trwałość dodanego kwasu l-askorbinowego.

Doświadczenia szły w dwóch kierunkach:

1) Badania nad czynnikami wpływającymi na straty kwasu l-askorbinowego: a) askorbinazy, b) pasteryzacji, c) światła, d) metali ciężkich.

2) Ustalenie najkorzystniejszych warunków procesów technologicznych w celu zachowania kwasu l-askorbinowego w soku pitnym: a) odpowietrzanie, b) siarkowanie.

### CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

#### 1. METODYKA PRACY

Badania przeprowadzono na pitnym soku jabłkowym. W tym celu wyciśnięty moszcz jabłkowy poddawano klarowaniu enzymatycznemu, a następnie doprawiono go do 11%

ekstraktu ogólnego i 0,7% kwasu w przeliczeniu na kwas jabłkowy. Witaminizację przeprowadzono kwasem l-askorbinowym, krystalicznym, chemicznie czystym, stosując dawki 50 i 30 mg%. Oznaczenia kwasu l-askorbinowego i sumy kwasu l-askorbinowego + dehydro dokonywano metodą Tillmans'a (4), przez miareczkowanie 2,6 — dwuchloro-fenolindofenolem, używając jako stabilizatora dla witaminy C kwasu szczawowego (1) o stężeniu 1,25%. Przy oznaczaniu kwasu l-askorbinowego w sokach siarkowanych posługiwano się metodą Reifera i Mangana (5). Wolny i ogólny  $\text{SO}_2$  oznaczano jodometrycznie (3). W doświadczeniu nad wpływem metali ciężkich użyto miedzi metalicznej (opiłki), a także roztworu soli miedziowej kwasu cytrynowego. Roztwór tej soli sporządzano w ten sposób, że opiłki miedzi przemyle rozcieńczonym kwasem solnym, a następnie wodą destylowaną do zaniku reakcji na  $\text{Cl}^-$ , zalano 1-procentowym kwasem cytrynowym (kwasowość zbliżona do zawartości kwasu w pitnym soku). Po upływie kilku dni oznaczono w otrzymanym roztworze miedź metodą jodometryczną (2).

We wszystkich doświadczeniach staraliśmy się uchwycić straty kwasu l-askorbinowego zachodzące: 1) przy zetknięciu się już dowitaminizowanego pitnego soku z powietrzem w czasie 1 godziny (czas potrzebny w skali technicznej na dowitaminizowanie i rozlanie pitnego soku do butelek), 2) w czasie pasteryzacji, 3) w czasie 1, 2 i 3-miesięcznego przechowywania. Pasteryzację dowitaminizowanego soku przeprowadzano w butelkach ze szkła bezbarwnego, z hermetycznym zamknięciem, o pojemności około 400 ml.

Straty kwasu l-askorbinowego (w mg% i %%) po 1, 2 i 3 miesiącach przechowywania soków, umieszczone w tablicach, obliczano w odniesieniu do zawartości kwasu l-askorbinowego w sokach po pasteryzacji, straty zaś po pasteryzacji w odniesieniu do zawartości oznaczonej po 1 godzinie. Straty ogólne podano w odniesieniu do dodanej ilości kwasu l-askorbinowego.

#### 2. BADANIA NAD CZYNNIKAMI WPLYWAJĄCYMI NA STRATY KWASU L-ASKORBINOWEGO

##### a) Wpływ askorbinazy

Dla uchwycenia wpływu askorbinazy na straty kwasu l-askorbinowego, doświadczenie przeprowadzono na soku pasteryzowanym i niepasteryzowanym. W tym celu świeżo wyciśnięty, sklarowany i doprawiony sok z jabłek podzielono na dwie części. Jedną część zapasteryzowano w temp. 80° przez 20 min. (dośw. nr 2, 4, 6, 8), drugą zaś użyto w stanie świeżym (dośw. nr 1, 3, 5, 7). Pasteryzacja pierwszej części soku miała na celu inaktywację askorbinazy. Po dowitaminizowaniu soku, oznaczeniu w nim kwasu l-askorbinowego bezpośrednio i po 1 godzinie, rozlano sok do butelek i obie części poddano pasteryzacji w różnych warunkach temperatury i czasu (tablica 1). W tym doświadczeniu oprócz oznaczenia kwasu l-askorbinowego, wykonano również oznaczenia kwasu dehydroaskorbinowego (po 2 miesiącach przechowywania).

Dla lepszego zobrazowania strat kwasu l-askorbinowego na skutek takich czynników, jak: temperatura, światło, metale ciężkie, w dalszej części pracy używano soku, w którym przeprowadzono inaktywację askorbinazy przez pasteryzację w 80° w ciągu 20 min.

| Lp. | Nr doświadczeń. | Pasteryzacja    |                 | Oznaczenie zawartości i strat kwasu l-askorbinowego |               |     |                 |        |               |                 |                 |      |       |      |      |       |     | kwasy dehydroaskorb. w mg% | straty ogólne w %/o |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------|---------------|-----|-----------------|--------|---------------|-----------------|-----------------|------|-------|------|------|-------|-----|----------------------------|---------------------|
|     |                 |                 |                 | bezp. po dodan.                                     | po 1 godzinie |     | po pasteryzacji |        | po 1 miesiącu |                 | po 2 miesiącach |      |       |      |      |       |     |                            |                     |
|     |                 | zawartość w mg% | zawartość w mg% |                                                     | Straty        |     | zawartość w mg% | Straty |               | zawartość w mg% | Straty          |      |       |      |      |       |     |                            |                     |
|     |                 |                 |                 |                                                     | mg%           | %   |                 | mg%    | %             |                 | mg%             | %    | mg%   | %    |      |       |     |                            |                     |
| 1   | 1               | 90              | 10              | 51,7                                                | 51,7          | 0,0 | 0,0             | 49,9   | 1,8           | 3,48            | 37,3            | 12,6 | 25,25 | 24,3 | 25,6 | 51,3  | 1,8 | 53,00                      |                     |
| 2   | 2               | 90              | 10              | 51,7                                                | 51,7          | 0,0 | 0,0             | 49,2   | 2,5           | 4,83            | 33,4            | 15,8 | 32,11 | 25,3 | 23,9 | 48,58 | 1,8 | 51,06                      |                     |
| 3   | 3               | 80              | 20              | 51,7                                                | 51,7          | 0,0 | 0,0             | 49,9   | 1,8           | 3,48            | 33,4            | 16,5 | 33,07 | 25,4 | 24,5 | 49,10 | 0,5 | 50,87                      |                     |
| 4   | 4               | 80              | 20              | 52,4                                                | 51,1          | 1,3 | 2,48            | 47,5   | 3,6           | 7,04            | 31,8            | 15,7 | 33,05 | 21,0 | 26,5 | 55,79 | 0,8 | 59,92                      |                     |
| 5   | 5               | 75              | 20              | 51,2                                                | 51,2          | 0,0 | 0,0             | 50,6   | 0,6           | 1,17            | 34,5            | 16,1 | 31,82 | 0,46 | 50,1 | 99,01 | 4,1 | 99,10                      |                     |
| 6   | 6               | 75              | 20              | 51,0                                                | 51,0          | 0,0 | 0,0             | 49,0   | 2,0           | 3,92            | 31,6            | 17,4 | 35,51 | 21,6 | 27,4 | 55,92 | 2,2 | 57,65                      |                     |
| 7   | 7               | 70              | 20              | 52,4                                                | 52,1          | 0,3 | 0,57            | 51,2   | 0,9           | 1,73            | 32,9            | 18,3 | 35,74 | 25,4 | 25,8 | 50,39 | 1,6 | 51,53                      |                     |
| 8   | 8               | 70              | 20              | 52,8                                                | 51,9          | 0,9 | 1,70            | 49,5   | 2,4           | 4,62            | 28,9            | 20,6 | 41,62 | 25,7 | 23,8 | 48,08 | 1,2 | 51,32                      |                     |

Do doświadczenia nr 1, 3, 5, 7 wzięto sok z askorbinazą  
Do doświadczenia nr 2, 4, 6, 8 wzięto sok bez askorbinazy

#### b) Wpływ pasteryzacji (temperatura i czas pasteryzacji).

W celu oznaczenia straty kwasu l-askorbinowego w zależności od warunków pasteryzacji, dowitaminizowany pitny sok poddawano ogrzewaniu w różnych temperaturach i czasach. Dodatek kwasu l-askorbinowego sprawdzano na drodze analizy miareczkowej i następnie pozostawiano go przez 1 godzinę w otwartym naczyniu w zetknięciu się z powietrzem. Po upływie tego czasu sok rozlano do butelek i poddano pasteryzacji w warunkach podanych w tabl. 2.

Tablica 2

##### WARUNKI PASTERYZACJI

| Temp. pasteryzacji w °C | Nr doświadczenia | Czas pasteryzacji w min | Nr doświadczenia | Czas pasteryzacji w min |
|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|
| 70                      | I/1              | 20                      | I/2              | 30                      |
| 75                      | I/3              | 20                      | I/4              | 30                      |
| 80                      | I/5              | 10                      | I/6              | 20                      |
| 90                      | I/7              | 10                      | I/8              | 20                      |
| 75                      | I/9              | 20                      | I/10             | 30                      |
| 80                      | I/11             | 10                      | I/12             | 20                      |

W badaniach tych chcieliśmy uchwycić dokładnie straty kwasu l-askorbinowego po upływie 1, 2 i 3 miesięcy przechowywania. Ponieważ doświadczenie było bardzo obszerne, a nie dysponowaliśmy odpowiednią ilością butelek, zmuszeni byliśmy ograniczyć ich ilość. Z tego powodu próbki do analizy pobierano w warunkach sterylnych z tych samych butelek w odstępach 1, 2, 3 miesięcy. Wyniki tych doświadczeń zestawiono w tablicach 3 i 4.

Tablica 3

#### WPLYW TEMPERATURY I CZASU PASTERYZACJI NA TRWAŁOŚĆ KWASU L-ASKORBINOWEGO

| Lp. | Nr doświadczenia | Oznaczenie zawartości i strat kwasu l-askorbinowego |                     |               |       |                     |        |       |                      |  |
|-----|------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|---------------|-------|---------------------|--------|-------|----------------------|--|
|     |                  | bezp. po dod.                                       |                     | po 1 godzinie |       | po pasteryzacji     |        |       |                      |  |
|     |                  | zawartość<br>w mg/%                                 | zawartość<br>w mg/% | straty        |       | zawartość<br>w mg/% | straty |       | straty<br>ogólne w % |  |
|     |                  |                                                     |                     | mg%           | 0,0-% |                     | mg%    | 0,0-% |                      |  |
|     |                  |                                                     |                     |               |       |                     |        |       |                      |  |
| a   | b                | c                                                   | d                   | e             | f     | g                   | h      |       |                      |  |
| 1   | I/1              | 47,7                                                | 44,8                | 2,9           | 6,08  | 42,1                | 2,7    | 6,03  | 11,74                |  |
| 2   | I/2              | 47,5                                                | 44,5                | 3,0           | 6,32  | 41,2                | 3,3    | 7,42  | 13,26                |  |
| 3   | I/3              | 45,8                                                | 43,8                | 2,0           | 4,37  | 40,5                | 3,3    | 7,53  | 8,84                 |  |
| 4   | I/4              | 43,3                                                | 41,2                | 2,1           | 4,85  | 38,8                | 2,4    | 5,82  | 10,39                |  |
| 5   | I/5              | 45,8                                                | 43,2                | 2,6           | 5,68  | 40,9                | 2,3    | 5,32  | 10,70                |  |
| 6   | I/6              | 46,0                                                | 43,6                | 2,4           | 5,22  | 39,5                | 4,1    | 9,40  | 14,13                |  |
| 7   | I/7              | 46,2                                                | 43,8                | 2,4           | 5,19  | 39,3                | 4,5    | 10,27 | 14,93                |  |
| 8   | I/8              | 45,6                                                | 42,9                | 2,7           | 5,92  | 38,1                | 4,8    | 11,19 | 16,45                |  |
| 9   | I/9              | 29,2                                                | 27,5                | 1,7           | 5,82  | 24,3                | 3,2    | 11,64 | 16,78                |  |
| 10  | I/10             | 28,5                                                | 26,5                | 2,0           | 7,02  | 22,5                | 4,0    | 15,09 | 12,05                |  |
| 11  | I/11             | 29,7                                                | 28,6                | 1,1           | 3,70  | 24,5                | 4,1    | 14,33 | 17,51                |  |
| 12  | I/12             | 29,7                                                | 28,8                | 0,9           | 3,03  | 24,3                | 4,5    | 15,62 | 18,18                |  |

#### c) Wpływ światła

Dla zbadania wpływu światła na trwałość kwasu l-askorbinowego doświadczenie przeprowadzono równolegle w butelkach ze szkła bezbarwnego i ciemnozielonego. W uprzed-

nio dowitaminizowanym soku pitnym oznaczono kwas l-askorbinowy bezpośrednio po dodaniu, a także po 1 godzinie zetknięcia się soku z powietrzem, po czym rozlano do butelek i zapasteryzowano w temperaturze 75° przez 20 min. Analizy przeprowadzono po 1, 2 i 3 miesiącach, z tym jednak, że każdorazowo do analizy pobierano próbki z nowej butelki. Wyniki zestawiono w tablicy 5.

Tablica 4

#### STRATY KWASU L-ASKORBINOWEGO W CZASIE PRZECHOWYWANIA SOKU PASTERYZOWANEGO W RÓŻNYCH WARUNKACH

| Lp. | Nr doświadczenia | Oznaczenie zawartości i strat kwasu l-askorbinowego |                 |               |       |                 |        |                 |        |                 |        |                 |        |
|-----|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|
|     |                  | bezp. po past.                                      |                 | po 1 miesiącu |       |                 |        | po 2 miesiącach |        |                 |        | po 3 miesiącach |        |
|     |                  | zawartość w mg%                                     | zawartość w mg% | straty        |       | zawartość w mg% | straty | zawartość w mg% | straty | zawartość w mg% | straty | zawartość w mg% | straty |
|     |                  |                                                     |                 |               |       |                 |        |                 |        |                 |        |                 |        |
| 1   | I/1              | 42,1                                                | 28,8            | 13,3          | 31,59 | 7,6             | 34,5   | 81,95           | 1,3    | 40,8            | 96,91  | 97,27           |        |
| 2   | I/2              | 41,2                                                | 15,9            | 25,3          | 61,41 | 1,8             | 39,4   | 95,63           | 1,2    | 40,0            | 97,09  | 97,47           |        |
| 3   | I/3              | 40,5                                                | 29,1            | 11,4          | 28,15 | 8,1             | 32,4   | 80,00           | 1,1    | 39,4            | 97,28  | 97,60           |        |
| 4   | I/4              | 38,8                                                | 29,2            | 9,6           | 24,74 | 1,8             | 37,0   | 95,36           | 1,2    | 37,6            | 96,91  | 97,23           |        |
| 5   | I/5              | 40,9                                                | 27,5            | 13,4          | 32,76 | 4,7             | 36,2   | 88,51           | 1,2    | 39,7            | 97,07  | 97,38           |        |
| 6   | I/6              | 39,5                                                | 28,5            | 11,0          | 27,85 | 7,9             | 31,6   | 80,00           | 1,7    | 37,8            | 95,70  | 96,30           |        |
| 7   | I/7              | 39,3                                                | 30,1            | 9,2           | 23,41 | 4,3             | 35,0   | 89,06           | 1,4    | 37,9            | 96,44  | 96,97           |        |
| 8   | I/8              | 38,1                                                | 32,5            | 5,6           | 14,70 | 11,7            | 26,4   | 69,29           | 3,8    | 34,3            | 90,03  | 91,67           |        |
| 9   | I/9              | 24,3                                                | 10,8            | 13,5          | 55,55 | 1,3             | 23,0   | 94,65           | 0,9    | 23,4            | 96,30  | 96,92           |        |
| 10  | I/10             | 22,5                                                | 10,6            | 11,9          | 52,89 | 0,7             | 21,8   | 96,89           | 0,9    | 21,6            | 96,89  | 97,54           |        |
| 11  | I/11             | 24,5                                                | 12,2            | 12,3          | 50,20 | 2,0             | 22,5   | 91,84           | 1,3    | 23,2            | 94,66  | 95,62           |        |
| 12  | I/12             | 24,3                                                | 16,5            | 7,8           | 32,10 | 4,4             | 19,9   | 81,89           | 2,0    | 22,3            | 91,77  | 93,26           |        |

\*) patrz tablica 3 — pozycja e

\*\*) straty obliczone w odniesieniu do pierwotnie dodanej ilości kwasu l-askorbinowego (patrz tablica 3 — pozycja a)

#### d) Wpływ metali ciężkich

Z kolei przystąpiono do badań nad wpływem metali ciężkich, w naszym przypadku miedzi. Chodziło tutaj o stwierdzenie, jakie straty kwasu l-askorbinowego mogą powstać przy zetknięciu się soku pitnego z metalową aparaturą stosowaną w fabrykach. W doświadczeniach użyto miedzi w postaci metalicznej, a także w postaci soli kwasu cytrynowego. Z miedzią metaliczną wykonano następujące doświadczenia:

Doświadczenie 1: opiłki miedzi dodawano do soku pitnego równocześnie z kwasem l-askorbinowym. Następnie pozostawiono je w pitnym soku przez 1 godzinę, po czym odsączono je i sok poddano pasteryzacji.

Doświadczenie 2: opiłki miedzi dodawano równocześnie z kwasem l-askorbinowym, pozostawiano przez 1 godzinę w zetknięciu się z powietrzem, a następnie pasteryzowano pitny sok wraz z opiłkami.

Doświadczenie 3: dodano miedzi dopiero po pasteryzacji.

Doświadczenie 4: kontrolne, bez dodatku miedzi.

Dodatek miedzi w postaci opiłków wynosił 10 mg/l pitnego soku.

W doświadczeniach nr 5, 6, 7 zastosowano sól miedziową kwasu cytrynowego w ilości 1 mg, 5 mg, 10 mg miedzi na litr. Wyniki zestawiono w tablicy 6.

WPLYW SWIATEŁA NA TRWAŁOŚĆ KWASU I-ASKORBINOWEGO

| Lp. | Nr doświadczenia | Rodzaj szkła                      | I<br>bez-<br>barwne | II<br>ciemnozielone |               |
|-----|------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------|
|     |                  |                                   |                     | bezp. po dodaniu    | po 1 godzinie |
| 1   |                  | Zawartość kwasu l-askorbin. w mg% | 51,4                | 51,7                |               |
| 2   |                  | Zawartość kwasu l-askorbin. w mg% | 49,6                | 48,1                |               |
| 3   |                  | Strata kwasu l-askorbin. w mg%*   | 2,8                 | 3,6                 |               |
| 4   |                  | Strata kwasu l-askorbin. w %/o*   | 5,45                | 6,96                |               |
| 5   |                  | Zawartość kwasu l-askorbin. w mg% | 18,4                | 30,3                |               |
| 6   |                  | Strata kwasu l-askorbin. w mg%*   | 30,2                | 17,8                |               |
| 7   |                  | Strata kwasu l-askorbin. w %/o*   | 62,14               | 37,1                |               |
| 8   |                  | Zawartość kwasu l-askorbin. w mg% | 15,2                | 26,7                |               |
| 9   |                  | Strata kwasu l-askorbin. w mg%*   | 33,4                | 21,4                |               |
| 10  |                  | Strata kwasu l-askorbin. w %/o*   | 68,72               | 44,49               |               |
| 11  |                  | Zawartość kwasu l-askorbin. w mg% | 15,0                | 20,7                |               |
| 12  |                  | Strata kwasu l-askorbin. w mg%*   | 33,6                | 27,4                |               |
| 13  |                  | Strata kwasu l-askorbin. w %/o*   | 69,13               | 56,96               |               |
| 14  |                  | Straty ogólne w %/o**             | 70,82               | 59,95               |               |

\* straty obliczone w odniesieniu do zawartości kw. l-askorbinowego w 1 p. 2.

\*\* straty obliczone w odniesieniu do zawartości kw. l-askorbinowego w 1 p. 1.

WPLYW ODPOWIERZANIA NA TRWAŁOŚĆ KWASU I-ASKORBINOWEGO

| Lp. | Nr próby | Oznaczenie zawartości i strat kwasu l-askorbinowego |                 |               |              |                 |                 |                 |              |                 |              |
|-----|----------|-----------------------------------------------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
|     |          | bezp. po dod.                                       |                 | po 1 miesiącu |              | po 2 miesiącach |                 | po 3 miesiącach |              |                 |              |
|     |          | zawartość w mg%                                     | zawartość w mg% | straty w mg%  | straty w %/o | zawartość w mg% | zawartość w mg% | straty w mg%    | straty w %/o | zawartość w mg% | straty w %/o |
| 1   | 1        | 49,8                                                | 28,3            | 21,5          | 43,17        | 21,0            | 28,8            | 57,83           | 8,4          | 41,4            | 83,13        |
| 2   | 2        | 48,2                                                | 29,0            | 19,2          | 39,83        | 24,8            | 23,4            | 48,55           | 15,3         | 32,9            | 68,26        |

WPLYW ODPOWIERZANIA NA TRWAŁOŚĆ KWASU I-ASKORBINOWEGO

| Lp. | Nr doświadczenia | Oznaczenie zawartości i strat kwasu l-askorbinowego |                    |                    |                                                |              |              |
|-----|------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------------------|--------------|--------------|
|     |                  | czas odpowie- trzania w min                         |                    | bezp. po dodaniu   | po pasteryzacji i 3-miesięcznym przechowywaniu |              |              |
|     |                  | zawar- tość w mg %                                  | zawar- tość w mg % | zawar- tość w mg % | strata w mg %                                  | strata w %/o | strata w %/o |
| 1   | 1                | nieodpowietrzany                                    |                    | 29,0               | 7,2                                            | 21,8         | 75,17        |
| 2   | 2                | 60                                                  |                    | 30,0               | 22,7                                           | 7,3          | 24,34        |
| 3   | 3                | 30                                                  |                    | 30,0               | 22,5                                           | 7,5          | 25,00        |

WPLYW MIEDZI NA TRWAŁOŚĆ KWASU I-ASKORBINOWEGO

| Lp. | Nr doświadczenia | Oznaczenie zawartości i strat kwasu l-askorbinowego |                 |               |              |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |                     |     |
|-----|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------------|-----|
|     |                  | bezp. po dod.                                       |                 | po 1 godzinie |              | po pasteryzacji |              | po 1 miesiącu   |              | po 2 miesiącach |              | po 3 miesiącach |              | Straty ogólne w %/o |     |
|     |                  | zawartość w mg%                                     | zawartość w mg% | Straty w mg%  | Straty w %/o | zawartość w mg% | Straty w mg% | zawartość w mg% | Straty w mg% | zawartość w mg% | Straty w mg% | zawartość w mg% | Straty w mg% |                     |     |
| 1   | 1                | 50,5                                                | 49,5            | 1,0           | 1,98         | 46,0            | 3,5          | 7,07            | 30,1         | 15,9            | 34,56        | 12,6            | 33,4         | 72,61               | 2,9 |
| 2   | 2                | 50,7                                                | 49,8            | 0,9           | 1,77         | 44,7            | 5,1          | 10,24           | 21,8         | 22,9            | 51,23        | 10,6            | 34,1         | 76,29               | 2,7 |
| 3   | 3                | 51,7                                                | 49,9            | 0,8           | 1,58         | 44,3            | 5,6          | 11,22           | 28,4         | 15,9            | 35,89        | 15,0            | 29,3         | 66,14               | —   |
| 4   | 4                | 51,1                                                | 48,8            | 2,3           | 4,50         | 44,6            | 4,2          | 8,61            | 19,4         | 25,2            | 56,50        | 7,4             | 37,2         | 83,41               | 2,7 |
| 5   | 5                | 50,4                                                | 47,3            | 3,1           | 6,15         | 44,4            | 2,9          | 6,13            | 1,5          | 42,9            | 96,62        | 0,9             | 43,5         | 97,97               | 0,4 |
| 6   | 6                | 50,4                                                | 46,5            | 3,9           | 7,74         | 43,4            | 3,1          | 6,67            | 10,5         | 32,9            | 75,81        | 1,3             | 42,1         | 97,00               | 1,1 |
| 7   | 7                | 50,4                                                | 46,0            | 4,4           | 8,73         | 42,5            | 3,5          | 7,61            | 22,8         | 21,6            | 48,65        | 4,7             | 37,8         | 88,94               | 1,3 |

### 3. USTALENIE NAJKORZYSTNIEJSZYCH WARUNKÓW PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH ZACHOWANIA KWASU I-ASKORBINOWEGO W SOKU PITNYM

#### a) Odpowietrzanie przy pomocy CO<sub>2</sub>

Rozpatrując wpływ odpowietrzania na trwałość kwasu l-askorbinowego przeprowadziliśmy następujące dwa doświadczenia, używając soku zapasteryzowanego w temp. 75°C ÷ 20 min (w celu unieczynnienia askorbinazy).

W pierwszym doświadczeniu wykonano dwie próby: Próba 1. Do soku dodano 50 mg% kwasu l-askorbinowego i zapasteryzowano w temp. 75° przez 20 minut.

Próba 2. Sok poddano odpowietrzeniu przepuszczając przez 30 minut CO<sub>2</sub> (z aparatu Kippa), następnie dodano 50 mg% kwasu l-askorbinowego i zapasteryzowano w 75° przez 20 min. W tym doświadczeniu próbki do analizy pobierano z jednej i tej samej butelki. Wyniki podano w tablicy 7.

W drugim doświadczeniu sok pitny poddano odpowietrzaniu przepuszczając CO<sub>2</sub> w jednej próbce przez czas 60 min, w drugiej przez 30 min, po czym dodano kwasu l-askorbinowego w ilości 30 mg% i zapasteryzowano w temp. 75° przez 20 min.

W celu wyeliminowania wpływu powietrza przy otwieraniu butelki (dostęp tlenu) oznaczenia kwasu l-askorbinowego dokonano dopiero po 3 miesiącach. Wyniki podano w tablicy 8.

czenia kwasu l-askorbinowego i SO<sub>2</sub>. W końcu sok pitny poddawano pasteryzacji w temp. 75° przez 20 min. Oznaczenia po pasteryzacji przeprowadzano po całkowitym ochłodzeniu soku, tj. w następnym dniu. Badania na zawartość kwasu l-askorbinowego i SO<sub>2</sub> (wolny i ogólny) dokonano po upływie 1 i 2 miesięcy (tablica 9).

#### Próba półtechniczna (w Z.P.O.W. w N. Sączu)

Doświadczenie przeprowadzono na pitnym soku jabłkowym (w ilości 100 l), uprzednio sklarowanym (tanią i żelatyną). Ekstrakt soku wynosił 10,6° Błg, zaś kwasowość 0,69% w przeliczeniu na kwas jabłkowy. Sok ten podzielono na dwie części, z których tylko jedną w celu inaktywacji enzymów pasteryzowano w dzwonie Baumanna. Sok pasteryzowany i niepasteryzowany dowitaminizowano kwasem l-askorbinowym w ilości 50 mg%, rozlano do butelek (ze szkła półciemnego) i zapasteryzowano (75° 20 min) w wannie pasteryzacyjnej (wodnej). Oznaczeń kwasu l-askorbinowego dokonywano: bezpośrednio po pasteryzacji i po upływie jednej doby. Wyniki tych prób podaje tablica 10.

W celu oznaczenia strat kwasu l-askorbinowego w czasie przechowywania mieliśmy zamiar przebadać pitny sok po upływie jednego i dwóch miesięcy. Niestety z przyczyn od nas niezależnych musieliśmy się tylko ograniczyć do przebadania kwasu l-askorbinowego w pitnym soku po upływie 6 tygodni. Wyniki podano w tablicy 11.

WPLYW SIARKOWANIA NA TRWAŁOŚĆ KWASU 1-ASKORBINOWEGO

| Lp.          |               | Nr doświadczenia |              | Oznaczenie kwasu l-askorbinowego i SO <sub>2</sub> |                                           |                 |                 |              |                 |                 |                 |              |                 |                 |                    |              |                 |                 |                     |              |                 |                 |                     |                                   |                 |      |       |  |
|--------------|---------------|------------------|--------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------|------|-------|--|
|              |               |                  |              | Ilość SO <sub>2</sub> pierwotna                    | Bezpośrednio po dodaniu kwasu l-askorbin. |                 |                 |              |                 |                 |                 |              |                 |                 |                    |              |                 |                 |                     |              |                 |                 | po dwóch miesiącach |                                   |                 |      |       |  |
|              |               |                  |              |                                                    | po jednej godzinie                        |                 |                 |              |                 |                 | po pasteryzacji |              |                 |                 | po jednym miesiącu |              |                 |                 | po dwóch miesiącach |              |                 |                 |                     |                                   |                 |      |       |  |
|              |               |                  |              |                                                    | kwas l-askorb.                            |                 | SO <sub>2</sub> |              | SO <sub>2</sub> |                 | kwas l-askorb.  |              | SO <sub>2</sub> |                 | kwas l-askorb.     |              | SO <sub>2</sub> |                 | kwas l-askorb.      |              | SO <sub>2</sub> |                 | kwas l-askorb.      |                                   | SO <sub>2</sub> |      |       |  |
| wolny w mg/l | ogólny w mg/l | zawartość w mg%  | straty w mg% | wolny w mg/l                                       | ogólny w mg/l                             | zawartość w mg% | straty w mg%    | wolny w mg/l | ogólny w mg/l   | zawartość w mg% | straty w mg%    | wolny w mg/l | ogólny w mg/l   | zawartość w mg% | straty w mg%       | wolny w mg/l | ogólny w mg/l   | zawartość w mg% | straty w mg%        | wolny w mg/l | ogólny w mg/l   | zawartość w mg% | straty w mg%        | Straty kwasu l-askorb. ogóln. w % |                 |      |       |  |
| 1            | 1             | 106,9            | 164,1        | 51,2                                               | 108,2                                     | 150,1           | 50,3            | 0,9          | 1,76            | 108,2           | 147,6           | 43,4         | 6,9             | 13,72           | 78,1               | 134,9        | 30,9            | 12,5            | 28,80               | 22,0         | 101,3           | 30,2            | 13,2                | 30,41                             | 12,7            | 93,8 | 41,01 |  |
| 2            | 2             | 42,0             | 84,0         | 51,2                                               | 43,3                                      | 73,7            | 50,3            | 0,9          | 1,74            | 49,7            | 73,7            | 43,2         | 7,1             | 14,11           | 22,9               | 58,5         | 30,1            | 13,1            | 30,32               | 0,0          | 23,2            | 28,1            | 15,1                | 34,95                             | 0,0             | 17,8 | 45,12 |  |
| 3            | 3             | 7,7              | 35,6         | 51,2                                               | 15,2                                      | 24,2            | 49,4            | 1,8          | 3,51            | 21,6            | 24,2            | 40,8         | 8,6             | 17,41           | 10,1               | 13,9         | 28,1            | 12,7            | 31,13               | 0,0          | 9,7             | —               | —                   | —                                 | —               | —    | —     |  |
| 4            | 4             | 0,0              | 0,0          | 51,5                                               | 0,0                                       | 0,0             | 50,3            | 1,2          | 2,33            | 0,0             | 0,0             | 41,8         | 8,5             | 16,90           | 0,0                | 0,0          | 24,7            | 17,1            | 40,91               | 0,0          | 0,0             | 21,1            | 20,7                | 49,52                             | 0,0             | 0,0  | 59,03 |  |

Tablica 10

WPLYW ASKORBINAZY NA TRWAŁOŚĆ KWASU 1-ASKORBINOWEGO

| Oznaczenie zawartości i strat kwasu l-askorbinowego |                              |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                 |     |                         |       |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----|-------------------------|-------|
| Lp.                                                 | Próba                        | zawartość<br>w mg% | berp.<br>po<br>dod. |                    | po 1 godzinie      |                    | po pasteryzacji    |                    | po 24 godzinach |     | straty<br>główne<br>w % |       |
|                                                     |                              |                    | zawartość<br>w mg%  | zawartość<br>w mg% | straty             |                    | straty             |                    | straty          |     |                         |       |
|                                                     |                              |                    |                     |                    | zawartość<br>w mg% | zawartość<br>w mg% | zawartość<br>w mg% | zawartość<br>w mg% | straty          |     |                         |       |
|                                                     |                              |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    | straty          |     |                         |       |
| 1                                                   | sok<br>past.<br>sok<br>niep. | 51,2               | 49,7                | 1,5                | 2,93               | 47,6               | 2,1                | 4,22               | 45,4            | 2,2 | 4,62                    | 11,33 |
| 2                                                   |                              | 50,7               | 46,9                | 3,8                | 7,49               | 44,1               | 2,8                | 5,97               | 41,0            | 3,1 | 7,03                    | 19,13 |

Tablica 11

WPLYW ASKORBINAZY NA TRWAŁOŚĆ KWASU 1-ASKORBINOWEGO W CZASIE 6-TYGODNIOWEGO PRZECHOWYWANIA

|                      |  | Oznaczenie zawartości i strat kwasu l-askorbinowego |                         |                            |       |
|----------------------|--|-----------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------|
| Próba                |  | zawartość po past. m%                               | zawartość po 6 tyg. mg% | strata po 6 tyg. przechow. |       |
|                      |  |                                                     |                         | mg %                       | % %   |
| sok pasteryzowany    |  | 47,6                                                | 34,4                    | 13,2                       | 27,73 |
| sok niepasteryzowany |  | 44,1                                                | 31,3                    | 12,8                       | 29,02 |

### Omówienie wyników

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń w skali laboratoryjnej i półtechnicznej można wyprowadzić następujące wnioski.

Przy pasteryzacji pitnego soku przeprowadzanej w różnych warunkach nie stwierdzamy wyraźnej zależności straty kwasu l-askorbinowego od stosowanej temperatury i czasu (tablica 3 poz. „f” i „g”). Straty te wahają się 5–11% przy dawce 50 mg% i 11–15% przy dawce 30 mg% kwasu l-askorbinowego. Również straty kwasu l-askorbinowego po upływie jednej godziny, między dodaniem jego do soku a pasteryzacją, są niewielkie (3–7%, tablica 3, poz. „e” i „d”).

Rozpatrując zagadnienie witaminizowania pitnego soku z punktu widzenia trwałości kwasu l-askorbinowego stwierdzamy, że jednomiesięczny okres przechowywania soku, przy zastosowaniu butelek bezbarwnych, obniża jego wartość witaminową, przy pierwotnej dawce kwasu l-askorbinowego 50 mg% — o 32%, przy dawce 30 mg% — o 52%, zaś dwu i trzymiesięczny okres przechowywania soku obniża wartość do około 68–75% (tablica 4 i 7, nr dośw. 1).

Wprawdzie z doświadczeń nad wpływem warunków pasteryzacji na trwałość kwasu l-askorbinowego wynika, że straty po upływie tego okresu przechowywania są dużo większe (90–99% tablica 4), jednakże tych wyników nie

można brać pod uwagę, albowiem oznaczenia kwasu l-askorbinowego wykonywano z jednej i tej samej butelki soku, czyli butelkę otwierano trzykrotnie i przez to stwarzano warunki nietypowe. Natomiast w doświadczeniach umieszczonych w tablicach 5 i 8 oznaczeń w sokach dokonywano przy jednorazowym otwieraniu butelek, zbliżając się przez to do warunków naturalnych.

Straty w zawartości kwasu l-askorbinowego w czasie przechowywania można zmniejszyć przez użycie ciemnych butelek. W przeprowadzonych u nas doświadczeniach straty te wynosiły po upływie dwóch miesięcy 44,5% (tablica 5).

Przy zetknięciu się soku pitnego z miedzią nie stwierdziliśmy ujemnego wpływu miedzi na trwałość kwasu l-askorbinowego. Wprost przeciwnie, początkowo daje się zauważyć stabilizujący wpływ miedzi na trwałość kwasu l-askorbinowego (tablica 6). Jest to zgodnie z badaniami S. Goldblitha i R. Harris'a (1) oraz J. D. Ponting'a (6).

W toku dalszych badań laboratoryjnych przekonano się, że kwas l-askorbinowy był bardziej trwały w sokach niepasteryzowanych, niż w pasteryzowanych (tablica 1). Przeciwnie wyniki dały prace prowadzone w skali półtechnicznej (tablice 10 i 11). Rozbieżności wyników obu doświadczeń należy tłumaczyć między innymi różnym surowcem wziętym do badań. Niezależnie od tych rozbieżności podajemy, że różnice strat kwasu l-askorbinowego dotyczące soków pasteryzowanych i niepasteryzowanych są niewielkie. Tak np. w doświadczeniach laboratoryjnych straty po pasteryzacji w soku pozbawionym askorbinazy wynoszą średnio 5,10%, zaś w soku zawierającym askorbinazę 2,46% (tablica 1). W skali półtechnicznej straty kwasu l-askorbinowego po pasteryzacji wynoszą dla pierwszego 4,22%, dla drugiego 5,97% (tablica 11). Po 6 tygodniach i po 2 miesiącach przechowywania różnice te zacierają się.

Przeprowadzone próby nad siarkowaniem soków w celu utrwalenia kwasu l-askorbinowego wykazały, że niewielki dodatek SO<sub>2</sub>, przeciwdziała jego utlenianiu. Podczas gdy straty w soku niesiarkowanym po upływie 2 miesięcy wynosiły 49,5%, to w soku siarkowanym tylko 30,4% (tablica 9).

Czynnikiem wpływającym najbardziej hamująco na rozkład kwasu l-askorbinowego jest odpowietrzanie soku za pomocą CO<sub>2</sub>. Przy jego zastosowaniu straty dodanego kwasu l-askorbinowego podczas pasteryzacji i 3-miesięcznego przechowywania, obniżono do 25%, podczas gdy straty w sokach nieodpowietrzanych wynosiły 75% (tablica 8).

Straty, które stwierdziliśmy we wszystkich doświadczeniach, są wynikiem całkowitego rozkładu kwasu l-askorbinowego, na co wskazują minimalne ilości kwasu dehydroaskorbinowego, wyznaczone po 2 miesiącach przechowywania soku (tablica 1).

Na podstawie wyników niniejszej pracy stwierdzamy, że witaminizację soku pitnego kwasem l-askorbinowym można przeprowadzić w skali technicznej pod warunkiem uprzedniego odpowietrzania soku oraz użycia butelek z ciemnego szkła. W celu uniknięcia mieszaniny soku z powietrzem byłoby wskazane wprowadzać sok rurką sięgającą do dna butelki. Odpowietrzanie soku może być zastąpione siarkowaniem.

Niestosowanie się do powyższych warunków prowadzi do dużych strat kwasu l-askorbinowego.

1. Goldblith S. i Harris R.: Ind. Eng. Chem. Anal. 20, 649, 1948.
2. Korenman I. M.: Ilościowa mikroanaliza chemiczna, Państw. Wydawn. Techniczn. Warszawa 1952 r.
3. Krause S.: Materiały do Polskiego Kodeksu Żywnościowego, Farm. Inst. Wyd. Warszawa 1948 r.
4. Ott M. Zeitschrift für angewandte Chemie, Tom. 51 str. 538.

5. Pijanowski S.: Zarys technologii produktów owocowo-warzywnych, tom I i III, 1951—1953 r.
6. Ponting J. D.: Ind. Eng. Anal. 13, 389, 1943 r.
7. Wstępne badania do określenia witaminy C w procesie przerobowym jabłek na płynny owoc. Przem. Rol. i Spoż. 8. 352. 1951 r.

## СОДЕРЖАНИЕ

В связи с актуальной проблемой витаминизирования питьевого сока l-аскорбиновой кислотой. Работа эта должна была доказать устойчивость l-аскорбиновой кислоты в зависимости от ряда факторов, а также определить оптимальные условия в технологическом процессе. Исследовано влияние следующих факторов: аскорбиназа, пастеризации, цвета, тяжелых металлов, устранения воздуха и сульфитацию.

Исследования производились на питьевом яблочном соке в лабораторных условиях, а частично в техническом масштабе.

Опыты показали, что потери l-аскорбиновой кислоты вызванные пастеризацией питьевого сока, составляют от 5 до 15% независимо от условий пастеризации. Большие потери l-аскорбиновой кислоты в питьевом соке констатировано во время двухмесячного

консервирования в бутылках из безцветного стекла. Потери эти равнялись 70%. Они могут быть понижены до 44,9% если употребить бутылки из темного стекла.

При исследовании влияния меди и её солей на l-аскорбиновую кислоту не констатировано четко отрицательного влияния. Что касается влияния аскорбиназа, то полученные результаты оказались противоречно небольшие. Очень хорошие результаты получено при устранении воздуха (пропуская CO<sub>2</sub>). Потери l-аскорбиновой кислоты в питьевом соке с устраненным воздухом по истечении трех месяцев (в безцветных бутылках) равнялись 25%, тогда, как в соке с неустраненным воздухом — 70%. Положительные результаты получены были также при попытках сульфитации сока. Потери l-аскорбиновой кислоты равнялись здесь по истечении 2 месяцев 30,4%, а в контрольном образце — 49,5%.

## SUMMARY

In connection with the actual problem of food vitaminization the possibilities of endowing the fruit-juices with l-ascorbic acid have been investigated.

The aim of the work was to determine the stability of the l-ascorbic acid added in various conditions as well as to establish the best conditions of the technological process. The effect of the following factors has been examined: ascorbinase, pasteurization, light, heavy metals, anaerobic conditions and sulphitation.

Investigations on the apple juice have been made in laboratory conditions, and partly on a technical scale.

Experiments have shown that the losses in the l-ascorbic acid due to pasteurization of fruit juices amount 5—15 per cent and are independent of the conditions of pasteuriza-

tion. A big loss in the l-ascorbic acid was shown to occur in the fruit juice kept for two months in bottles made of colourless glass. The loss amounted 70 per cent: it may be reduced to 44,9 per cent when using bottles of dark-coloured glass. Investigations concerning the effect of copper and its salts did not shown visible negative influence. As to the effect of ascorbinase, the obtained results are divergent but scanty. Very good results were obtained in anaerobic conditions (insertion of CO<sub>2</sub>). The loss in the l-ascorbic acid in the fruit juice in anaerobic conditions, after three months (in colourless bottles) amounted 25 per cent, while in aerobic conditions 70 per cent. Positive results were also obtained by sulphitation of juices. In this case loss of l-ascorbic acid after two-months amounted 30, 4 per cent, while in a controlled one — 49,5 per cent.

MARIA KROPP, FRANCISZEK NOWOTNY, WIESŁAW RZĘDOWSKI

## Badania nad ustaleniem optymalnych warunków pasteryzacji i kupażowania soków pitnych

### STRESZCZENIE

Wykazano możliwość obniżenia, w warunkach krajowych temperatury pasteryzacji soków pitnych do 70° (czas 10 → 20 min).

Wytypowano kupaże soków jabłkowych z sokami: z wiśni, czerwonej i czarnej porzeczki oraz czarnej jagody. Przez obniżenie temperatury pasteryzacji, lub zastosowanie racjonalnych kupaży, można znacznie podnieść jakość pitnego soku jabłkowego.

Jednym z naczelných zadań przemysłu owocowo-warzywnego jest obok zwiększenia produkcji także polepszenie jakości gotowych produktów. Szczególnie ważne jest zagadnienie poprawy jakości soku pitnego. Główna przyczyna niewystarczającej jakości krajowych soków pitnych leży przede wszystkim w braku odpowiednich nowoczesnych urządzeń przetwórczych. Modyfikacja procesu technologicznego i nowoczesna aparatura doprowadziłyby do produkcji soku pitnego wysokiej jakości. Niewątpliwie przemysł ten przejdzie na tory nowoczesnej technologii, lecz nie jest to możliwe do wykonania w ciągu jednego roku lub dwu lat. Dlatego też przede wszystkim — przynajmniej na okres przejściowy — należało poprawić jakość soków pitnych nie zmieniając istniejących urządzeń przetwórczych.

Wychodząc z tego założenia postanowiliśmy rozpracować przede wszystkim dwa zagadnienia: pasteryzację soków pitnych oraz racjonalne kupażowanie. Powyższe czynniki mają ogromny wpływ na jakość soków pitnych i naszym zdaniem odpowiednio zastosowane powinny przynieść znaczną poprawę ich jakości.

Jako metodę konserwacji soków pitnych stosuje się w naszych wytwórniach prawie wyłącznie pasteryzację. Zależnie od stosowanej metody technologicznej sok pitny przechodzi jedną, dwie, a nawet sporadycznie trzy pasteryzacje. W wyniku takiego postępowania sok pitny, a zwłaszcza jabłkowy, traci swój naturalny owocowy zapach i smak, a nabiera zapachu i posmaku kompotowego.

Trzeba zauważyć, że warunki pasteryzacji soku nie wpływają w jednakowym stopniu na pogorszenie jego jakości. Im wyższa temperatura i dłuższy okres pasteryzacji tym niekorzystniej wpływa ona na jakość soku pitnego. W zasadzie powinno się stosować temperaturę 70÷75 °C przez okres 20÷30 minut. Ostatnio, jak podaje Baumann (1), stosuje się pasteryzatory automatyczne nastawione na temperaturę 65 °C. Czas pasteryzacji wynosi w tych warunkach 25 minut, nagrzewania 20, zaś czas schłodzenia 15 minut. Cruess (5) podaje nawet, że przy zastosowaniu odpowiedźnia uzyskiwał zadowalające utrwalenie soku jabłkowego w temperaturze 60° przez okres 30 minut. Tymczasem stosowane w naszych wytwórniach warunki pasteryzacji odbiegają znacznie od wyżej podanych norm. Powszechnie stosuje się temperaturę 80÷90 °C, czasami nawet 95 °C, przy czym czas nie jest należycie kontrolowany i regulowany i waha się 20÷30 minut. Wynikiem tego rodzaju pasteryzacji jest silny zapach i smak kompotowy utrwalonego soku.

Pamiętając o tym, postanowiono przebadać problem pasteryzacji w warunkach fabrycznych, oraz ustalić takie warunki pasteryzacji, które by z jednej strony gwarantowały trwałość produktu, a z drugiej strony wpływały jak najmniej niekorzystnie na jego jakość.

Poza tym w celu podniesienia jakości pitnego soku jabłkowego, przeprowadzono próby nad kupażowaniem. Wyszliśmy tutaj z następującego założenia. Sok jabłkowy jest mało odporny na działanie wyższych temperatur. Nabywa on w czasie pasteryzacji bardzo łatwo i w wybitnym stopniu zapachu i smaku kompotowego. Natomiast soki z innych owoców (wiśnia, porzeczka, malina, jeżyna, czarna ja-

goda) są bardziej odporne na to działanie i wpływ pasteryzacji na jakość tych soków jest dużo słabszy. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że soki z tych owoców mają charakterystyczny silny aromat i smak, które tłumią, a nawet całkowicie niwelują posmak kompotowy.

Dlatego też w celu wyeliminowania niekorzystnego wpływu pasteryzacji (często podwójnej: w dzwonach Baumanna i we flaszkach), postanowiono przeprowadzić próby kupażowania soku jabłkowego z innymi sokami. Staraliśmy się wytypować takie kupaże, które pozwoliłyby przy możliwie najmniejszym dodatku soku z innych owoców pozbawić sok jabłkowy zapachu i smaku kompotowego.

### 1. OCENA JAKOŚCI SOKÓW PITNYCH

Przed przystąpieniem do opisu przeprowadzonych badań trzeba omówić jeszcze sprawę oceny jakości soków pitnych. Jak przy każdym produkcie spożywczym tak i tutaj decydującą rolę odgrywa ocena organoleptyczna. Dla każdego produktu spożywczego opracowane są tablice degustacyjne, w których ocenia się ich jakość. Do oceny soków pitnych stosuje się najczęściej za granicą 18-punktową tablicę degustacyjną (6). Ma ona jednak naszym zdaniem wiele niedociągnięć. Nasz przemysł przy ocenie soków pitnych używa tablicy degustacyjnej do wina, co również według nas nie jest wskazane.

Z tych względów do oceny soków pitnych ułożyliśmy własną 100-punktową tablicę degustacyjną (tabl. 1).

Tablica 1  
TABLICA DEGUSTACYJNA 100-PUNKTOWA

| Klarowność               | 1   | 2        | 3          | 4     | 5        |
|--------------------------|-----|----------|------------|-------|----------|
| Barwa                    | 1   | 2        | 3          | 4     | 5        |
| Aromat, zapach           | 5   | 10       | 15         | 20    | 25       |
| Smak                     | 8   | 16       | 24         | 32    | 40       |
| Świeżość lub naturalność | 4   | 8        | 12         | 16    | 20       |
| Opakowanie               | 1   | 2        | 3          | 4     | 5        |
| Suma                     | 20  | 40       | 60         | 80    | 100      |
| Wynik                    | zły | niewyst. | wy-starcz. | dobry | b. dobry |

Oprócz cech punktowanych, a znajdujących się we wszystkich tablicach degustacyjnych środków spożywczych, wprowadziliśmy do naszej tablicy jeszcze jedną cechę dotychczas nie spotykaną, a mianowicie świeżość, czyli naturalność soku pitnego. Można sądzić, że wstawienie tej cechy jest zbędne, ponieważ mieści się ona w ocenie aromatu i smaku. Tak jednak nie jest. Przy ocenie organoleptycznej jakiegoś produktu staramy się zwrócić uwagę (a tym samym punktować) na cechy temu produktowi właściwe i charakterystyczne. Taką naczelną cechą soku pitnego jest świeżość, czyli naturalność wyciśniętego soku

z owoców, świadcząca w dużym stopniu o jego jakości. Z tego względu wstawienie tej cechy oddzielnie do tablicy degustacyjnej uważaliśmy za konieczne i wręcz usprawiedliwione. Należy przy tym wspomnieć, że także w tablicach degustacyjnych innych produktów spożywczych spotykamy się z pozornym dublowaniem cech np. w tablicy organoleptycznej piwa, ułożonej przez prof. inż. P. Wojciechowską, uwzględnia się jeszcze poza smakiem piwa — zawartość CO<sub>2</sub>, goryczkę, które to cechy można by w zasadzie podporządkować smakowi. Punktuje się jednak te cechy oddzielnie i słusznie, albowiem stanowią one charakterystyczne własności piwa.

Pozostałe cechy organoleptyczne nie powinny budzić zastrzeżeń. Staraliśmy się zachować skalę ważności poszczególnych cech. Aromat uważaliśmy za 5-krotnie ważniejszy od barwy czy klarowności, smak zaś 8-krotnie od barwy i klarowności, a 1,5 raza od aromatu. Taki stosunek wydawał się nam najbardziej odpowiedni.

Zdajemy sobie sprawę, że tablica powyższa nie jest jeszcze idealna i ma zapewne braki i wady, pomimo tego oddała nam duże usługi w niniejszej pracy.

## 2. DOŚWIADCZENIA NAD PASTERYZACJĄ SOKÓW JABŁKOWYCH

a) Metodyka pracy i wyniki doświadczeń

Doświadczenia powyższe przeprowadzono w warunkach fabrycznych w Zakładach Przemysłu Owocowo-Warzywnego w Dwikozach. Zastosowano następujące warunki pasteryzacji (tabl. 2).

| Nr pasteryzacji | Temperatura pasteryzacji | Czas pasteryzacji w minutach |    |    |    |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|----|----|----|
|                 |                          | a                            | b  | c  | d  |
| I               | 85                       | 5                            | 10 | 15 | 20 |
| II              | 80                       | 5                            | 10 | 20 | 25 |
| III             | 75                       | 5                            | 10 | 20 | 30 |
| IV              | 70                       | 10                           | 20 | 30 | —  |
| V               | 65                       | 10                           | 20 | 30 | 40 |

Do pasteryzacji użyto soku pitnego jabłkowego o następujących danych analitycznych:

1. Ciężar właściwy 1,0469
2. Alkohol w % objętości 0,16
3. Ekstrakt ogólny w % 11,68
4. Cukry po inwersji jako inw. met. Bertr. w % 8,83
5. Ekstrakt beczukrowy w % 2,85
6. Kwasowość ogólna w % kwasu jabłkowego 0,69
7. Kwasy lotne w % kwasu octowego 0,04

Pasteryzację przeprowadzono w pasteryzatorach wodnych otwartych. Ładunek pasteryzatora wynosił około 450 flaszek. Po zapewnieniu pasteryzatora flaszkami, puszczano wodę. Gdy woda zakryła szyjkę flaszek, zamykano jej dopływ i wprowadzano parę. Notowano czas nagrzewania się flaszek do temperatury pasteryzacji jak również czas spustu wody po skończonej pasteryzacji. Dane dotyczące pasteryzacji są następujące:

- 1) Temperatura pasteryzacji 85°  
czas nagrzewania w minutach 32; 29; 31; 33;  
czas pasteryzacji w minutach 5; 10; 15; 20;  
czas spustu wody w minutach 5; 5; 5; 5;

- 2) Temperatura pasteryzacji 80°  
czas nagrzewania w minutach 29; 33; 34; 32;  
czas pasteryzacji w minutach 5; 10; 20; 25;  
czas spustu wody w minutach 4; 5; 5; 4;

- 3) Temperatura pasteryzacji 75°  
czas nagrzewania w minutach 29; 33; 33; 32;  
czas pasteryzacji w minutach 5; 10; 20; 30;  
czas spustu wody w minutach 4; 5; 5; 4;

- 4) Temperatura pasteryzacji 70°  
czas nagrzewania w minutach 33; 29; 33; —  
czas pasteryzacji w minutach 10; 20; 30; —  
czas spustu wody w minutach 5; 5; 5; —

- 5) Temperatura pasteryzacji 65°  
czas nagrzewania w minutach 26; 27; 27; 34;  
czas pasteryzacji w minutach 10; 20; 30; 40;  
czas spustu wody w minutach 5; 4; 5; 6;

Po skończonej pasteryzacji flaszki z sokiem pitnym umieszczono w magazynie o temp. 15°. Po upływie trzech tygodni przeprowadzono kontrolę trwałości i sprawdzono, ile flaszek jest dobrych, a ile zafermentowanych (lub w których rozwinęła się pleśń).

Tablica 3  
WYNIKI PIERWSZEJ KONTROLI

| Nr próby | % flaszek dobrych | % odpadu |
|----------|-------------------|----------|
| Ia       | 99,77             | 0,23     |
| Ib       | 99,55             | 0,45     |
| Ic       | 100,00            | 0,00     |
| Id       | 100,00            | 0,00     |
| IIa      | 100,00            | 0,00     |
| IIb      | 100,00            | 0,00     |
| IIc      | 100,00            | 0,00     |
| IId      | 99,77             | 0,23     |
| IIIa     | 100,00            | 0,00     |
| IIIb     | 100,00            | 0,00     |
| IIIc     | 97,97             | 2,03     |
| IIId     | 100,00            | 0,00     |
| IVa      | 99,76             | 0,24     |
| IVb      | 94,24             | 5,76     |
| IVc      | 100,00            | 0,00     |
| Va       | 72,53             | 27,47    |
| Vb       | 84,21             | 15,79    |
| Vc       | 89,59             | 10,41    |
| Vd       | 94,79             | 5,21     |

Z każdej partii soku pozostawiono jeszcze około 100 flaszek do dalszej kontroli trwałości. Drugą kontrolę przeprowadzono po upływie jednego miesiąca od pierwszej kontroli.

Tablica 4  
WYNIKI DRUGIEJ KONTROLI

| Nr próby | Ilość flaszek |                  |               | Nr próby | Ilość flaszek |                  |               |
|----------|---------------|------------------|---------------|----------|---------------|------------------|---------------|
|          | dobrych       | zafermentowanych | zapleśniałych |          | dobrych       | zafermentowanych | zapleśniałych |
| Ia       | 100           | 0                | 0             | IIIc     | 99            | 0                | 0             |
| Ib       | 98            | 0                | 2             | IIId     | 86            | 0                | 0             |
| Ic       | 80            | 0                | 0             | IVa      | 95            | 0                | 0             |
| Id       | 100           | 0                | 0             | IVb      | 40            | 0                | 0             |
| IIa      | 95            | 0                | 0             | IVc      | 91            | 0                | 1             |
| IIb      | 81            | 0                | 2             | Va       | 61            | 0                | 21            |
| IIc      | 85            | 0                | 1             | Vb       | 89            | 0                | 7             |
| IId      | 66            | 0                | 0             | Vc       | 73            | 0                | 13            |
| IIIa     | 89            | 0                | 0             | Vd       | 96            | 0                | 2             |
| IIIb     | 101           | 0                | 0             |          |               |                  |               |

Po upływie 2 miesięcy przeprowadzono komisyjnie degustację wszystkich prób, która dała następujące wyniki:

Tablica 5  
OCENA ORGANOLEPTYCZNA

| Nr próby | Barwa | Klarown. | Aromat | Smak | Świeżość | Opakowanie | Suma |
|----------|-------|----------|--------|------|----------|------------|------|
| Ia       | 5     | 5        | 13     | 21   | 7        | 5          | 56   |
| Ib       | 5     | 5        | 13     | 22   | 7        | 5          | 57   |
| Ic       | 5     | 5        | 11     | 20   | 6        | 5          | 52   |
| Id       | 5     | 5        | 10     | 20   | 6        | 5          | 51   |
| IIa      | 5     | 5        | 13     | 23   | 8        | 5          | 59   |
| IIb      | 5     | 5        | 13     | 23   | 7        | 5          | 58   |
| IIc      | 5     | 5        | 11     | 22   | 6        | 5          | 54   |
| IId      | 5     | 5        | 11     | 21   | 6        | 5          | 53   |
| IIIa     | 5     | 5        | 14     | 24   | 11       | 5          | 64   |
| IIIb     | 5     | 5        | 13     | 24   | 10       | 5          | 62   |
| IIIc     | 5     | 5        | 13     | 23   | 10       | 5          | 61   |
| IIId     | 5     | 5        | 12     | 23   | 9        | 5          | 59   |
| IVa      | 5     | 5        | 18     | 24   | 12       | 5          | 69   |
| IVb      | 5     | 5        | 19     | 24   | 13       | 5          | 71   |
| IVc      | 5     | 5        | 13     | 23   | 9        | 5          | 60   |
| Va       | 5     | 5        | 17     | 24   | 12       | 5          | 68   |
| Vb       | 5     | 5        | 15     | 24   | 10       | 5          | 64   |
| Vc       | 5     | 5        | 16     | 23   | 12       | 5          | 66   |
| Vd       | 5     | 5        | 14     | 22   | 10       | 5          | 61   |

W następnym sezonie przeprowadziliśmy w innej wytwórni (Nowy Sącz) jeszcze raz podobne doświadczenie (w mniejszej skali), które dało analogiczne wyniki.

### b) Wnioski

Jak widać z przeprowadzonych doświadczeń, pasteryzacja ma wybitny wpływ na jakość jabłkowego soku pitnego. Zależnie od stosowanej temperatury różnice w ocenie organoleptycznej dochodzą do 20 punktów. Różnica ta uwypukla się przede wszystkim w aromacie oraz w smaku. Soki pasteryzowane w niższej temperaturze wykazują aromat lepszy, świeższy, jabłkowy o słabym zapachu kompo-

towym. Smak również przypomina świeży sok jabłkowy. W miarę wzrostu temperatury i czasu pasteryzacji wzrasta się zarówno zapach jak i smak kompotowy.

Odnosnie do trwałości pasteryzowanych soków należy stwierdzić, że już temperatura 70° daje zadowalające rezultaty. W temperaturze 65° przy różnych czasach pasteryzacji jest duży procent odpadu. Spowodowane jest to silnym zakażeniem soku, na co wpływają: niski stan higieniczny naszych wytwórni, nieodpowiednie mycie owoców oraz flaszek. Stąd należy wyciągnąć wniosek, że przy obecnym stanie czystości, nie może być mowy o wprowadzeniu u nas temperatury pasteryzacji —65°. Jednakże, jak wykazały badania, można znacznie obniżyć stosowane u nas temperatury i czasy pasteryzacji do 70—75° i 10—15 min.

Jednakże nie można tego wprowadzić mechanicznie. Przede wszystkim należy w jednym lub dwóch dobrze zorganizowanych zakładach sprawdzić powyższe wyniki przez dłuższe ich stosowanie i dłuższą kontrolę. Dopiero w miarę uzyskania dobrych rezultatów można stosowanie pasteryzacji w tych warunkach rozszerzyć na dalsze zakłady. Należy też przestrzegać przynajmniej 2-tygodniowej kwarantanny (a najlepiej 4-tygodniowej).

Zwrócić należy także uwagę na większą czystość zakładu i mycie owoców. Im mniejszy bowiem będzie stopień zakażenia, tym lepsze będą rezultaty pasteryzacji (3). Również zaganadnieniu mycia butelek trzeba poświęcić więcej uwagi. Zwłaszcza mycie zwróconych butelek jest niedostateczne. Butelki ze zwrotów są bardzo silnie zakażone pleśnią, dość mocno przylegającą do ich ścian. Dlatego należy je starannie myć, żeby były mikrobiologicznie czyste. Przy poprawie tych warunków trwałość soku pasteryzowanego w 70° będzie całkowita, a nawet w przyszłości będzie można wprowadzić temperaturę pasteryzacji 65°.

3. DOŚWIADCZENIA NAŁ KUPAŁOWANIEM SOKÓW PITNYCH

a) Metodyka pracy i wyniki doświadczeń

Jak już wspomniano na wstępie, nie chodziło nam o wytypowanie kupaży w dosłownym znaczeniu, tj. o przygotowanie recepty na soki pitne wieloowocowe, lecz określenie minimalnego dodatku soku z innych owoców. W celu zbliżenia się do warunków technicznych wytwórni, tak pod względem przerobu technologicznego jak i stosowanych surowców, próby te zostały wykonane w Zakładach Przemysłu Owocowo-Warzywnego w Dwikozach. Do badań użyto jabłkowego soku pitnego (produkcji z 1952 r.) o następujących danych chemicznych:

- 1. Ciężar właściwy 1,0463
- 2. Alkohol w % obj. 0,33
- 3. Ekstrakt ogólny 11,58%
- 4. Cukry po inw. met. Bertr. jako inw. 8,77%
- 5. Ekstrakt bezcukrowy 2,61%
- 6. Kwasowość ogólna w przeliczeniu na kwas jabłkowy 0,69%
- 7. Kwasy lotne w przeliczeniu na kwas octowy 0,03%

Sok ten przeszedł jedną pasteryzację (we flaszkach) — przy temperaturze pasteryzacji 85° — czas pasteryzacji 25 min (pasteryzacja stosowana przez Wytwórnię w Dwikozach). Ocena organoleptyczna tego soku dała następujące wyniki:

- 1. Klarowność 5
- 2. Barwa 5
- 3. Aromat 12
- 4. Smak 24
- 5. Świeżość 6
- 6. Opakowanie 5

Suma 57

Tablica 6 SOKI DO KUPAŁOWANIA

| Moszcz             | Ekstrakt w % | Kwasowość w % |
|--------------------|--------------|---------------|
| czerwona porzeczka | 11,0         | 0,7           |
| czarna jagoda      | 10,5         | 0,8           |
| wiśnie             | 16,0         | 1,6           |
| jeżyna             | 4,5          | 1,0           |

Sok ten kupałowano następnie z sokami: porzeczkowym, wiśniowym, jeżynowym i z czarnej jagody, które miały następujący ekstrakt i kwasowość ogólną:

Jak widać z powyższego zestawienia, moszcz z czerwonej porzeczki był rozcieńczany i poprawiany (na sok pitny). Jeżyna na skutek złego transportu była dostarczona do wytwórni w stanie zafermentowania i stąd niski % ekstraktu.

Następnie jabłkowy sok pitny kupałowano z wyżej wymienionymi moszczami dodając ich w ilości: 2,5%, 5%,

7,5% i 10%. Prócz tego doprawiano je cukrem i ewentualnie rozcieńczano wodą, tak żeby ekstrakt ogólny wyniósł około 11%, kwasowość ogólna w przeliczeniu na kwas jabłkowy około 0,7%. Każdy kupał był robiony w ilościach około 12 litrów. Następnie tak skupałowane soki po rozlewie do butelek i zakapslowaniu poddawano pasteryzacji (w pasteryzatorze wodnym). Zastosowano tu warunki pasteryzacji stosowane w wytwórni, a mianowicie temp. 85° — czas pasteryzacji 25 min. Soki te poddano następnie analizie organoleptycznej, która dała następujące wyniki:

Tablica 7 OCENA ORGANOLEPTYCZNA

| Rodzaj kupału                  | Barwa | Klarowność | Aromat | Smak | Świeżość | Opakowanie | Suma |
|--------------------------------|-------|------------|--------|------|----------|------------|------|
| czysty sok jabłkowy bez kupału | 5     | 5          | 12     | 24   | 6        | 5          | 57   |
| czerwona porzeczka 2,5%        | 5     | 5          | 15     | 26   | 6        | 5          | 62   |
| czerwona porzeczka 5%          | 5     | 5          | 17     | 26   | 7        | 5          | 65   |
| czerwona porzeczka 7,5%        | 5     | 5          | 18     | 29   | 10       | 5          | 72   |
| czerwona porzeczka 10%         | 5     | 5          | 20     | 30   | 12       | 5          | 77   |
| czarna jagoda 2,5%             | 4     | 5          | 13     | 27   | 6        | 5          | 60   |
| czarna jagoda 5%               | 4     | 5          | 14     | 28   | 6        | 5          | 62   |
| czarna jagoda 7,5%             | 5     | 5          | 15     | 30   | 9        | 5          | 69   |
| czarna jagoda 10%              | 5     | 5          | 15     | 27   | 10       | 5          | 67   |
| wiśnia 2,5%                    | 5     | 5          | 17     | 30   | 9        | 5          | 71   |
| wiśnia 5%                      | 5     | 5          | 21     | 31   | 11       | 5          | 78   |
| wiśnia 7,5%                    | 5     | 5          | 21     | 30   | 13       | 5          | 79   |
| wiśnia 10%                     | 5     | 5          | 21     | 32   | 15       | 5          | 84   |
| jeżyna 2,5%                    | 5     | 5          | 14     | 23   | 6        | 5          | 58   |
| jeżyna 5%                      | 5     | 5          | 15     | 22   | 6        | 5          | 60   |
| jeżyna 7,5%                    | 5     | 5          | 16     | 25   | 9        | 5          | 65   |
| jeżyna 10%                     | 5     | 5          | 16     | 28   | 12       | 5          | 71   |

Oprócz powyższych kupaży wykonano jeszcze w laboratorium kupaże z białą, czerwoną i czarną porzeczka. Używano tego samego jabłkowego soku pitnego, co w doświadczeniach fabrycznych. Kupaże wykonywano w sposób analityczny jak poprzednio. Wyniki analizy organoleptycznej podano w tablicy 8.

Tablica 8 OCENA ORGANOLEPTYCZNA

| Rodzaj kupału                  | Barwa | Klarowność | Aromat | Smak | Świeżość | Opakowanie | Suma |
|--------------------------------|-------|------------|--------|------|----------|------------|------|
| sok czysty jabłkowy bez kupału | 5     | 5          | 12     | 24   | 6        | 5          | 57   |
| biała porzeczka 5%             | 5     | 5          | 13     | 26   | 7        | 5          | 61   |
| biała porzeczka 7,5%           | 5     | 5          | 13     | 26   | 8        | 5          | 62   |
| biała porzeczka 10%            | 5     | 5          | 13     | 27   | 10       | 5          | 65   |
| czerwona porzeczka 2,5%        | 5     | 5          | 13     | 29   |          | 5          | 65   |
| czerwona porzeczka 5%          | 5     | 5          | 16     | 30   | 11       | 5          | 72   |
| czerwona porzeczka 10%         | 5     | 5          | 19     | 32   | 13       | 5          | 79   |
| czarna porzeczka 2,5%          | 5     | 5          | 17     | 31   | 11       | 5          | 74   |
| czarna porzeczka 5%            | 5     | 5          | 18     | 34   | 13       | 5          | 80   |
| czarna porzeczka 7,5%          | 5     | 5          | 19     | 32   | 13       | 5          | 79   |
| czarna porzeczka 10%           | 5     | 5          | 19     | 31   | 13       | 5          | 78   |
| czarna porzeczka 15%           | 5     | 5          | 19     | 28   | 14       | 5          | 76   |

b) Wnioski

Należy przede wszystkim zauważyć, że przez stosunkowo niewielki dodatek innych soków do soku jabłkowego podnosi się dość znacznie jego jakość. Występuje to przy wszystkich sokach, chociaż nie w jednakowym stopniu. Naj-

lepszymi koryngensami okazały się: sok wiśniowy i sok z czarnej porzeczki. Wpływ tych soków jest bardzo wybitny. Soki z 2,5% dodatkiem wiśni osiągnęły 71 punktów, z czarną porzeczką 74 punkty, podczas gdy sam sok jabłkowy miał 57 punktów. Dodatek 5% czarnej porzeczki wypadł najlepiej, sok osiągnął 80 punktów. Przy wyższym, 10-procentowym dodatku czarnej porzeczki, wybija się za bardzo specyficzny aromat i smak tego owocu, który nie wszystkim konsumentom odpowiada. Niemniej można by produkować sok pitny mieszany z dodatkiem 10 czy 15% czarnej porzeczki, który niewątpliwie miałby wielu zwolenników.

Dodatek soku wiśniowego w ilości 5 czy 7,5% daje bardzo dobre rezultaty, sok osiąga wtedy do 79 punktów i taki dodatek do poprawy pitnego soku jabłkowego uważamy za wystarczający. Dodatek 10% soku wiśniowego poprawia jakość soku jabłkowego do 84 punktów, ale tutaj ze względu na dość wybitny aromat i smak wiśni należy uznać tego rodzaju dodatek za właściwy kupaż. Trzeba dalej zaznaczyć, że jakość soków podniosła się przede wszystkim dlatego, że został przytłumiony lub całkowicie wyeliminowany zapach i smak kompotowy. Aromat soku pitnego stał się czysty, świeży, zapach zaś owocowy (mieszany). Smak również odpowiadał bardziej smakowi świeżych owoców. Wyrazem tej poprawy jest wzrost punktów w aromacie, smaku i świeżości w ocenie organoleptycznej.

Dalej dobre wyniki osiągnięto przy zastosowaniu jako koryngensa czerwonej porzeczki. Najlepsze rezultaty osią-

gnięto przy dodatku 10% czerwonej porzeczki. Sok osiągnął 76÷79 punktów.

Czarna jagoda i jeżyna dały mierne wyniki. Dodatek 10-procentowy słabo poprawia jakość soku jabłkowego. Trzeba jednak zaznaczyć, że użyty tutaj sok jeżynowy nie był odpowiedni (przefermentowany). Możliwe, że przy zastosowaniu świeżego, zdrowego soku efekty będą lepsze.

Najgorsze rezultaty otrzymano przy zastosowaniu białej porzeczki. Tutaj dodatek tego soku nie wnosi nic nowego do soku jabłkowego i poprawa jego jakości jest minimalna.

Reasumując nasze wyniki należy stwierdzić, że przez dodatek 5% soku czarnej porzeczki, 5÷7,5% soku wiśniowego i 7,5÷10% czerwonej porzeczki, można znacznie poprawić jakość soku pitnego jabłkowego. Poprawa ta wyraża się liczbą do 23 punktów. Ujemny wpływ dwukrotnej pasteryzacji został całkowicie usunięty. Soki takie nie mają zapachu i smaku kompotowego. Tak więc naszym zdaniem, szczególnie przy produkcji pitnego soku jabłkowego, który przechodzi dwukrotną pasteryzację, powinno się dążyć do wprowadzenia wyżej wymienionych kupaży.

Zaznaczyć należy, że w doświadczeniach naszych, z przyczyn od nas niezależnych, nie uwzględniliśmy soków malinowych, poziomki itd. Być może, że omawiane kupaże z tymi sokami wnosiłyby też pożądane efekty w produkcji pitnych soków.

#### WYKAZ PISMIENICTWA

1. Baumann J.: Vollautomatischer Pasteurisationsapparat. Flüssiges Obst 2. 1952. 63.
2. Charley V. L.: Recent Advances in fruit juice production. London 1950.
3. Kyzlink V.: Konservacni metody. Praha 1951.

4. Mehlitz H.: Süßmost. Braunschweig 1940.
5. Pijanowski E.: Zarys technologii produktów owocowych i warzywnych, część III. Warszawa 1953.
6. Jus de fruits — Revue Internationale — roczniki 1949 i 1950.

#### СОДЕРЖАНИЕ

Произведено исследование по пастеризации и кипячению питьевых соков. Установлено, что при современных технических условиях возможно понизить температуру пастеризации до 70 °C, а время пастеризации сократить до 15—20 минут. Это понижение условий пастеризации имеет довольно существенное влияние на качество яблочного питьевого сока.

Дальше обнаружено, что добавляя 5—10% сока из вишен, черной и красной смородины и черники к яблочному соку, возможно значительно повысить его качество. Эти соки вполне устраняют отрицательное влияние пастеризации на яблочный сок, так как они заглушивают компотный запах и вкус.

#### SUMMARY

Investigations have been made concerning the pasteurization and mixing fruit-juices. It has been proved that in actual technical conditions, the temperature of pasteurization can be lowered to 70 °C (=158 °F), while its duration can be reduced to 15÷20 minutes. This lowering of the conditions in pasteurization exerts quite a considerable influence on the quality of the apple-juice.

It was shown further that by adding 5—10 per cent of cherry-, red and black currant and blackberry juices to the apple juice it is possible to improve in a considerable degree the quality of the latter. Those juices remove entirely the negative influence of pasteurization on apple juices, stifling the stewedfruits smell and taste.

TADEUSZ GOŁĘBIEWSKI

## Opracowanie metody przyspieszonego słodowania dla piwowarstwa

## STRESZCZENIE

Przeprowadzono badania porównawcze nad szeregiem czynników uaktywniających proces słodowania. Ustalono warunki przyspieszające wykiełkowanie jęczmienia i wypróbowano sposób poprawienia stopnia rozluźnienia siodu.

## WSTĘP

Zwiększony popyt na sód wywołany wzrostem konsumpcji piwa i szerokimi możliwościami eksportu wymaga poważnego powiększenia produkcji tego artykułu.

Zagadnienie skrócenia cyklu produkcyjnego w słodowni w szerokim zakresie zostało zbadane w Związku Radzieckim. Przemysłowcy w krajach kapitalistycznych niechętnie odnoszą się do wszelkich innowacji w tej dziedzinie.

Niemiecka, francuska lub angielska literatura fachowa podaje zaledwie kilka wzmianek o możliwości skrócenia czasu słodowania. Nie spotyka się jednak danych o szerszym ich rozpowszechnieniu.

Natomiast w Związku Radzieckim zagadnienie to zostało już tak dalece rozpracowane, że obecnie skrócono tam czas słodowania do 6 dni, a propaguje się szereg metod umożliwiających produkowanie siodu w jeszcze krótszym czasie.

Przerób jęczmienia na sód polega na wywołaniu, na drodze kiełkowania, określonych zmian fizycznych, chemicznych i strukturalnych w ziarnie zbożowym.

Podstawowym celem słodowania jest wytworzenie dużej ilości enzymów i uzyskanie tą drogą odpowiednich zmian konsystencji bielma.

Przy późniejszym przerobie siodu na piwo czynniki te umożliwią rozpuszczenie składników endospermy ziarna i ułatwią dokładne ich wyekstrahowanie.

Powstawanie lub uaktywnienie enzymów i zwiększenie kruchości (rozluźnienia, desagregacji) bielma, są normalnymi, fizjologicznymi objawami kiełkowania.

Kierowanie procesem kiełkowania jęczmienia w celu otrzymania pożądaných właściwości technologicznych siodu odbywa się przez regulowanie wilgotności, temperatury i dostępu powietrza do grzędy.

Sposób namaczania jęczmienia i pielęgnowania go w pierwszych dwóch dniach kiełkowania ma decydujący wpływ na dalszy rozwój procesu słodowania.

Namaczanie powinno zapewnić szybkie i równomierne wykiełkowanie ziarna.

Szybkość wykiełkowania zależy od jakości surowca, która jest wynikiem warunków atmosferycznych w okresie rozwoju i dojrzewania jęczmienia, prawidłowego sprzętu i magazynowania. Przede wszystkim jednak na szybkość wykiełkowania wpływa system namaczania.

Równomierność wykiełkowania warunkowana jest jednolitym stopniem namoczenia całej partii przerabianego surowca. Stopień namoczenia zależy od dokładnego wysortowania ziarna według grubości, od zastosowania jednolitej odmiany ziarna i od prawidłowości założeń technologicznych procesu namaczania.

Zapewnienie dostatecznego dostępu tlenu do ziarna w czasie namaczania jak również równomierność rozprowadzenia go po całej kadzi jest niedocenianym w wielu przypadkach, ale podstawowym warunkiem szybkiego i równomiernego wykiełkowania jęczmienia.

Wyjaśnienie tej kwestii ma duże znaczenie ze względu na konieczność poprawienia stosowanych obecnie metod namaczania.

Szeroko bowiem rozpowszechniona jest jeszcze przestarzała metoda moczenia jęczmienia polegająca na stałych nalewach wody, którą zmienia się co 6, 12, a niekiedy co 24 godziny (2, 3). Obciążona jest ona poważnym błędem technologicznym. Malcew (1), Windisch (3), Lüers (4), Leberle (5), Petit (8) i wielu innych autorów wyraża zgodną opi-

nię na temat znaczenia tlenu w procesie namaczania jęczmienia. Dostateczny dostęp tlenu do namaczanego ziarna przynosi wszechstronne korzyści, przyspiesza bowiem zarówno moczenie jak i wykiełkowanie oraz zapewnia równomierność namoczenia. Chroni ziarno przed „przemoczeniem” i pozwala na ustalenie właściwego tempa słodowania. Wg Malcewa (1) tlen rozpuszczony w wodzie, którą zalany jest jęczmień w czasie namaczania, zużyty zostaje w ciągu 45—50 minut. Przez późniejszy okres ziarno, w którym rozpoczęły się procesy życiowe, przebywa w warunkach niekorzystnych dla jego rozwoju. Niedobór tlenu powoduje zakłócenia w oddychaniu zarodka i wywołuje oddychanie śródcząsteczkowe, które polega na uwalnianiu tlenu z zawierających go substancji organicznych, np. z węglowodanów.

Przy tych nienormalnych przemianach energetycznych powstają związki toksyczne dla zarodka jak alkohole, estry, kwasy organiczne itp. Obecność tych substancji powoduje obniżenie energii kiełkowania i zmienia przepuszczalność łuski. W tych warunkach wystąpić może zjawisko „przemoczenia” jęczmienia i szereg niekorzystnych zmian w siodzie, mogących zepsuć smak piwa.

Racjonalnym sposobem moczenia jest metoda powietrznowodna (2), w której jęczmień na przemian raz jest namaczany w wodzie, a następnie przez równy okres czasu pozostaje bez wody. Nadto stosuje się przy tej metodzie systematyczne przewietrzanie jęczmienia lub przepompowywanie go z kadzi do kadzi. Przewietrzanie kadzi powinno odbywać się przez pięć minut co godzinę lub przez piętnaście minut co dwie godziny.

Racjonalną metodą, z technologicznego punktu widzenia, jest sposób moczenia opracowany przez Bułhakowa (1). Polega on na moczeniu przy stałym przepływie wody sztucznie natlenionej i na ciągłym odprowadzaniu zanieczyszczeń i dwutlenku węgla.

Dobre namoczenie jęczmienia uzyskano przez opryskiwanie go wodą (1). Moczenie przez zraszanie zapewnia jednostajny dopływ wody silnie nasyconej tlenem. Stały spływ wody powoduje ssanie powietrza do głębszych warstw jęczmienia i wypłukiwanie dwutlenku węgla. Według Malcewa, warunki, jakie daje nam ten sposób moczenia, pozwalają na normalny rozwój czynności życiowych i szybsze wykiełkowanie ziarna. Wadą tej metody jest często niedostateczne nasylenie ziarna wilgocią.

W Zakładzie Przemysłu Piwowarsko-Słodowniczego Głównego Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego (15) sprawdzono możliwość zmodyfikowania tej metody. Przez pierwszą dobę moczone jęczmień normalnie, a zraszanie stosowano dopiero później. Zastosowanie normalnego moczenia w ciągu pierwszych 24 godzin pozwala na lepsze wymycie jęczmienia i wyługowanie niepożądanych składników łuski, eliminuje ewentualność niedomoczenia ziarna.

Niedobór tlenu w pierwszym dniu moczenia nie wpływa szkodliwie, gdyż działalność życiowa zarodka nie jest jeszcze silnie pobudzona.

W wyniku tych doświadczeń otrzymano właściwy stopień namoczenia, a nawet stwierdzono możliwość skrócenia czasu moczenia. Jęczmień w momencie „wymoczenia” oczkował. Należy zwrócić uwagę jeszcze na charakterystyczne warunki występujące w tych doświadczeniach. Woda używana do namaczania miała temperaturę  $6 \div 7^\circ\text{C}$  i była wybitnie uboga w tlen (ok. 3 mg/l), gdyż pochodziła z głębokiej studni. Jęczmień używany do tych doświadczeń z tru-

dem uzyskiwał właściwy stopień namoczenia, a kiełkował dopiero w trzeciej dobie od wyrzucenia go na klepisko.

Szereg zalet tej metody zachęca do jej rozpowszechnienia w zakładach posiadających namaczałniki bez urządzeń do przewietrzania, tym bardziej że nie wymaga ona poważniejszych nakładów inwestycyjnych poza zainstalowaniem prostego w konstrukcji zraszacza.

Z przeglądu metod namaczania jęczmienia na słód widać, że już na tym odcinku istnieje możliwość poprawienia założeń procesu technologicznego produkcji słoðu w kierunku skrócenia jego przez przyspieszenie wykiełkowania. Pogląd ten znajduje wyraz w wypowiedziach szeregu badaczy. H. Leberle (5) twierdzi, że namaczanie jęczmienia w kadziach zaopatrzonych w urządzenia do przewietrzania pozwala na skrócenie czasu kiełkowania na klepisku.

Uzasadnieniem tego wniosku jest fakt zlikwidowania stadium „grzędy mokrej” przez osuszenie i zakiełkowanie jęczmienia w kadzi z zastrzeżeniem doprowadzenia odpowiedniej ilości tlenu.

Moczenie jęczmienia przez zraszanie i metodą Bułhakowa wg opinii Malcewa (1) są pewnymi środkami umożliwiającymi skrócenie czasu słodowania.

Zagadnienie wpływu odczynu wody używanej do namaczania było przedmiotem wielostronnych badań, lecz jak dotąd pogląd na tę kwestię nie jest ostatecznie ustalony. W praktyce najczęściej spotykamy się z alkalizowaniem wody w namaczałnikach. Celem stosowania dodatków o charakterze zasadowym jest przede wszystkim ułatwienie wymycia, zdezynfekowania jęczmienia i wylugowanie niepożądanych składników łuski, a wpływ ich na fizjologię procesu kiełkowania nie jest brany pod uwagę. Malcew (1) twierdzi, że stężenie jonów wodorowych (w zakresie pH 4,5 ÷ 8,5) nie zmienia szybkości moczenia. Sam fakt moczenia jęczmienia w wodzie wywołuje zmianę pH (Mündler — 16). Według Windisch (17) po dłuższym moczeniu pH wody ustala się w granicach 5,5 ÷ 6,0.

Najszerzej stosowanym środkiem dodawanym do wody używanej do namaczania jest wapno palone (w postaci wody wapiennej). Zapewnia ono w silnym stopniu wymycie i zdezynfekowanie jęczmienia, doskonale ługuje substancje impregnujące łuskę, a jest tanie i dostępne.

Chabot (18) jednak jest zwolennikiem namaczania w wodzie zakwaszonej twierdząc, że w tym przypadku otrzymuje się dobre wylugowanie łuski, a poza tym silne uaktywnienie czynności życiowych ziarna.

Korzystny wpływ lekkiego zakwaszenia wody w namaczałniku stwierdził również Petit (8) przez ułatwienie uzyskania dobrego stopnia rozluźnienia, ale tylko z pewnych odmian jęczmienia.

Stymulujące działanie kwasów mineralnych występuje wyraźnie tylko w przypadku jęczmion starych o osłabionej energii i zdolności kiełkowania (Leberle — 5).

Pomimo to ogólnie utrwalili się poglądy, że namaczanie w wodzie o odczynie alkalicznym daje wyżej opisane korzyści w wyższym stopniu niż w innych warunkach. Mey (6) przypisuje mu nawet możliwość uaktywnienia wykiełkowania i polepszenia stopnia rozluźnienia.

Istnieje szereg substancji chemicznych uaktywniających proces kiełkowania.

Do stymulatorów kiełkowania zalicza się między innymi wodę utlenioną, chlorek żelazowy i nadmanganian potasu.

Wpływ nadmanganianu potasowego został opracowany przez Filatowa (1), a w skali fabrycznej stwierdzono, że dodatek 0,01 g KMnO<sub>4</sub> na litr wody zwiększa szybkość kiełkowania o 10%.

Zagadnieniem, które zasługuje na uwagę, jest działanie bodźcowe substancji chemicznych zwanych „wzrostowymi”, regulujących w podobny sposób pewne zjawiska fizjologiczne jak fitohormony z grupy Auksyn (13). Związkami tymi są:

- kwasy β — indolilooctowy (heteroauksyna)
- kwasy β — indolilomasłowy
- kwasy β — indolilopropionowy
- kwasy fenilooctowy
- kwasy fenilopropionowy i szereg innych.

Estry i sole tych kwasów są mniej aktywne.

Substancje wzrostowe w zależności od koncentracji mogą pobudzać lub hamować dany proces. Macht i Grumbein (4) podają, że związki te stosowane przez 15 ÷ 20 minut nawet w stężeniu 1:1000 000 000 przyspieszają kiełkowanie jęczmienia i pobudzają wzrost korzonków zarodkowych.

Badaniem wpływu syntetycznych hormonów roślinnych na proces słodowania i na skład słoðu zajmowali się Dickson, Shands i Burkhard (19). Namaczali oni jęczmień w roz-

tworach heteroauksyny o koncentracji 1:1 000 000 i 1:100 000 oraz w roztworach kwasu naftaleno-propionowego w stężeniu 1:50 000 000 i 1:500 000. Czas traktowania ziarna wynosił 12 i 36 godzin. W doświadczeniach tych stwierdzono zahamowanie kiełkowania. Zarówno stężenia roztworów jak i czas ich stosowania pozwoliły na ujawnienie tej fazy działania. Jedyńą korzyścią o znaczeniu praktycznym było otrzymanie wzrostu wydajności słoðu w stosunku do jęczmienia. Stwierdzono jednak niewielki spadek wydajności ekstraktu, lekkie obniżenie siły diastatycznej i liczby Kolbacha. Wzrost kiełka liścieniowego uległ ograniczeniu.

W Zakładzie Przemysłu Piwowarsko-Słodowniczego GIPRIS analizowano wpływ substancji wzrostowych na kiełkowanie jęczmienia na przykładzie kwasu β-indolilomasłowego i kwasu β-indolilooctowego (20).

Celem doświadczeń było ustalenie optymalnego stężenia tych substancji, zapewniającego przyspieszenie wykiełkowania ziarna. Stwierdzono, że 4-godzinne namaczanie jęczmienia w roztworze kwasu β-indolilomasłowego o stężeniu 1:8 000 000 najsilniej pobudza ziarno do wykiełkowania. Przy skróceniu czasu traktowania ziarna odczynnikiem do jednej godziny optymalne działanie wykazywał roztwór 1:4 000 000, czyli bardziej stężony. Oznaczenia energii kiełkowania wykonywane były w 22 — 26 godzin od momentu zamoczenia. Doświadczenia postanowiono doprowadzić do stanu, w którym uzyskanoby wyniki o konkretnym znaczeniu technologicznym. Dlatego więc przeanalizowano wpływ substancji wzrostowych na oddychanie kiełkującego jęczmienia. Największe wzmoczenie oddychania stwierdzono w próbie namaczanej w roztworze kwasu β-indolilomasłowego w stężeniu 1:16 000 000. W tym wypadku oddychanie było o 40% silniejsze, niż w próbach namaczanych w wodzie destylowanej.

Ponieważ celem uaktywnienia czynności życiowych zarodka, — (przyspieszenia wykiełkowania i wzmoczenia oddychania) jest przyspieszenie wytwarzania enzymów w słodowanym ziarnie, zbadano wpływ traktowania jęczmienia roztworami kwasu β-indolilooctowego na szybkość powstawania enzymów. Przeanalizowano wpływ moczenia jęczmienia w ciągu różnych okresów czasu lub spryskiwania go roztworami kwasu β-indolilooctowego w stężeniach 1:100 000 — 1:50 000 000 na wielkość siły diastatycznej w słodzie.

Stwierdzono, że najkorzystniejsze działanie kwasu β-indolilooctowego uwidoczniło się przy stosowaniu go w stężeniu 1:5·10<sup>7</sup> przez spryskiwanie ziarna w 20 godzin po wymoczeniu. Po pięćdziesięciu godzinach od spryskiwania stwierdzono wzrost siły diastatycznej o 10%, podczas gdy spryskiwanie roztworami bardziej stężonymi od 2·10<sup>7</sup> wpływało hamująco na szybkość wytwarzania enzymów. Namaczanie 4-godzinne nawet w roztworach 1:5·10<sup>7</sup> powoduje zmniejszenie siły diastatycznej o 15,8%. Spryskiwanie bezpośrednio po wymoczeniu nie wywołało żadnych zmian. W danych określających optimum stężenia roztworu substancji wzrostowych dla uaktywnienia energii kiełkowania jęczmienia widać pozorną niezgodność. Przyspieszają bowiem wykiełkowanie roztwory o koncentracji wysokiej. Aktywują oddychanie roztwory o stężeniu pośrednim. Wpływ na zawartość enzymów uwidacznia się w przypadku stosowania substancji wzrostowych w bardzo niskich stężeniach. Różnice te wynikają z właściwości dwufazowego działania fitohormonów. Wyczkowanie ziarna, które było miernikiem przyspieszenia wykiełkowania wywołane zostało pewną ilością substancji, która przeniknęła do zarodka, dalsze jej porcje przedostające się w czasie moczenia oddziałują już hamująco. Dlatego niskie stężenie roztworu zapewnia stopniowe nasycanie ziarna taką ilością substancji wzrostowej, która w żadnej mierze nie spowoduje powstrzymania czynności życiowych, a odpowiednio je uaktywni.

Po scharakteryzowaniu warunków uaktywnienia czynności życiowych w ziarnie w czasie namaczania omówione zostaną czynniki wpływające na wytwarzanie enzymów i środków przyspieszających rozluźnienie słoðu.

Głównym składnikiem endospermy ziarna jęczmiennego jest skrobia, stąd doniosły wpływ na jakość słoðu ma ilość enzymów amylolitycznych wytworzonych w czasie procesu słodowania. W kompleksie enzymatycznym diastazy rozróżnia się trzy enzymy: α-amylazę, β-amylazę i amylfosfatazę. α-amylaza powstaje w czasie kiełkowania ziarna, w tarctce zarodkowej, inaczej nazywana jest diastazą sekrecyjną. α-amylaza rozkłada łańcuchy główny drobin skrobi na dekstryny. Najintensywniejszy wzrost zdolności dekstrynującej słoðu odbywa się w pierwszych czterech dniach kiełkowania, w dalszym ciągu zachodzą niewielkie tylko zmiany (Lüers i Rümmler — 21).

Druga forma diastazy, tzw. diastaza translokacyjna, lub  $\beta$ -amylaza występuje normalnie w pewnej ilości w ziarnie jęczmiennym, w czasie słodowania zawartość jej wzrasta.  $\beta$ -amylaza działa na łańcuchy boczne, rozkładając je na cząsteczki maltozy.  $\alpha$ -amylaza poza właściwością rozkładania skrobi na dekstryny ma również zdolność rozpuszczania i scurkania skrobi.

Większa część, bo w 80%, enzymów amylolitycznych wytworzona zostaje w pierwszych czterech najdalej w pięciu dniach kiełkowania. Pogląd na ten temat utrwalał został przez szereg uczonych z H. Lüersem na czele.

Na ogólną zawartość enzymów w słodzie „mokrym” ma wpływ wiele czynników.

Poszczególne odmiany jęczmienia cechują się zmienną zdolnością wytwarzania enzymów. (Myrbäck, Thümaus i Schröderhein). Właściwość ta nie jest stała, gdyż zmienia się w zależności od warunków wegetacji lub klimatu. Myrbäck i Hopkins-Krause stwierdzili, że im wyższa jest zawartość ciał białkowych w jęczmieniu, tym wyższą siłę diastatyczną mają wyprodukowane z niego słody. Lüers (22) jak również Knauss (23) ustalili, że słodowanie jęczmienia w niskich temperaturach, nie przekraczających 17° powoduje najintensywniejszy przyrost siły diastatycznej w słodzie. Waldschmidt-Leitz i Purr (4) porównując wzrost aktywności enzymów w czasie procesu kiełkowania udowodnili, że enzymy proteolityczne szybciej rozwijają się w początkowych stadiach niż amylolityczne, biorąc do pewnego stopnia udział w uwalnianiu enzymów amylolitycznych.

Enzymy proteolityczne występują w dwóch formach. Proteiny hydrolizują złożone związki białkowe do stadium polipeptydów i peptydów, które peptydazy rozkładają dalej aż do aminokwasów.

Oznaczenie analityczne enzymów proteolitycznych jest bardzo trudne i na ogół niedokładne. Określać je można jedynie na podstawie zmian ilości wytworzonych rozpuszczalnych ciał białkowych.

Białko w jęczmieniu występuje w trzech postaciach jako białko aleuronowe, zapasowe i histologiczne. Przede wszystkim rozkładane zostaje przez enzymy białko zapasowe, a następnie histologiczne. Białko warstwy aleuronowej przechodzi w niezmiennionej ilości przez cały proces technologiczny.

Na podstawie wielu doświadczeń stwierdzone zostało, że właściwym sposobem produkcji słodów jasnych typu pilzneńskiego ze względu na odbudowę ciał białkowych jest kiełkowanie jęczmienia w niskich temperaturach. Pozostawienie w spokoju grzędy związanej lub zagrzewanie grzędy pozwala na zwiększenie rozpuszczalności białka, gdyż przez ograniczenie przerabiania grzęd temperatura słodu podnosi się, przez co wzrasta się aktywność enzymów.

Hydroliza ciał białkowych rozpoczyna się, jak było już przewidziane, stosunkowo wcześnie, a około piątego dnia pozornie zostaje zakończone, gdy ustala się stan równowagi pomiędzy zapotrzebowaniem zarodka i dalszym rozkładem.

Temperatura słodowania odgrywa poważną rolę w kształtowaniu się rozpuszczalności białka. Schiering (4) podaje, że chłodne prowadzenie grzędy przyspiesza rozpuszczanie białka, a optymalny zakres temperatur dla tego procesu wynosi 13÷17°. Według Kraussa, Kolbacha i Antelmana oraz A. Schmidta (4), słody z grzęd kiełkowanych chłodno mają większą łatwość rozpuszczania białka, dlatego, że zawierają więcej proteaz. Jak podają Kolbach i Schild (4) wpływ temperatury słodowania uwidacznia się również w zróżnicowaniu poszczególnych frakcji ciał białkowych. Przy wzroście temperatury kiełkowania zmniejsza się ilość białka niskocząstkowego (trwale rozpuszczalnego i formolowego), a wzrasta zawartość frakcji wysokocząstkowej (białek wytrącających się pod wpływem siarczanu amonowego).

Niedomoczenie jak i przemoczenie jęczmienia niekorzystnie odbija się na procesie rozpuszczania białka. Warunki przewietrzania także wpływają na stopień rozpuszczalności białek. Nadmierny dostęp tlenu powoduje zbyt wysoki stopień hydrolizy (4).

Na przebieg zmian białkowych w czasie procesu słodowania wpływa stopień dojrzałości jęczmienia (24). Najwłaściwszą porą zbioru jest oczywiście stan pełnej dojrzałości. Jęczmień przedwcześnie zżety trudniej uzyskuje właściwą rozpuszczalność ciał białkowych. Jęczmień o niskiej zawartości białka dają słody o lepszej rozpuszczalności ciał białkowych niż jęczmień wysokobiałkowy (25).

Wpływ właściwości odmianowych jęczmienia na rozpuszczalność ciał białkowych w słodzie badali Hopkins i Krauss, Hofman i Bang (4) i stwierdzili, że odmiany jęczmienia browarnianego, ogólnie uznane za dobre, po przerobie na słód cechują się zazwyczaj wyższą zawartością białka

rozpuszczalnego. Na ogół partie jęczmienia gruboziarnistego z większym trudem osiągają właściwą rozpuszczalność białka (26).

Czynnikami powodującym przepuszczalność błon komórkowych bielma jest kompleks enzymatyczny cytazy. Cytazie przypisuje się zdolność hydrolizowania hemicelulozy. Działania cytazy na celulozę nie stwierdzono (Lüers i Loibl-4). Enzym ten rozkłada ksylan na ksylózę w temperaturze 45° i przy optymalnym pH = 5 (Lüers i Volkmann-27). Półgodzinne ogrzewanie w 60° niszczy ten enzym.

Działaniu cytazy zawdzięcza się łatwiejszą rozcieralność, kruchość bielma przez osłabienie szkieletu hemicelulozowego błon komórkowych. Ważne to zjawisko charakteryzujące również rozluźnienie, (desagregację), nazywamy syrkocją lub kruchością bielma słodu. W jęczmieniu endosperma stanowi masę twardą, zbitą. W słodzie na skutek działania enzymów hydrolizujących struktura bielma staje się porowata. Stan ten jest wynikiem działania zarówno enzymów cytolitycznych, jak i amylaz i enzymów proteolitycznych. Amylazy hydrolizując skrobię, naruszają regularną budowę ziarn skrobiowych.

Enzymy powoli dyfundują w głąb endospermy, a szybkość ich rozchodzenia się zależy od temperatury słodowania, stopnia namoczenia i ich aktywności właściwej.

Stopień rozluźnienia słodu warunkuje szybkość przenikania enzymów w głąb ziarna.

Jest ogólnie wiadomą i uznaną w praktyce zasadą, że chłodne i powolne prowadzenie procesu słodowania w temperaturach nie przewyższających 18°, przez okres 8÷9 dni jest optymalnym sposobem otrzymania wysokogatunkowego słodu. Słód taki cechuje się prawidłowym stosunkiem cukrów do substancji niecukrowych w ekstrakcie brzezki laboratoryjnej, zawiera wysoką ilość białka rozpuszczalnego oraz ma odpowiedni stopień rozluźnienia.

Petit (8) twierdzi, że podobne rezultaty uzyskać można w czasie siedmiodniowego słodowania, pozwalając pod koniec kiełkowania kilkakrotnie zagrzać się grzędzie na kilka godzin 22 ÷ 23°. Po każdym zagrzaniu schładza się słód przez przerabianie i obniżenie wysokości grzędy. Otrzymany w ten sposób słód jest normalnie rozluźniony i nie występują w nim objawy towarzyszące tzw. „forsowaniu” słodu. „Forsowanie” procesu słodowania powoduje nierównomierne rozluźnienie. Duże natężenie przemian biochemicznych w pierwszych dniach słodowania (objawem zewnętrznym jest wysoka temperatura grzędy) wywołuje zużycie substancji zapasowej z pobliza zarodka powodując w tym miejscu nadmierne rozluźnienie, a niekiedy zupełne rozpuszczenie tej części bielma, podczas gdy dalsze części, a szczególnie końce ziarna, pozostają twarde.

Schönfeld (14) zwraca uwagę na pewien zabieg technologiczny stosowany przy przerobie jęczmion twardych, kiedy w normalnych warunkach nie można uzyskać normalnego stopnia rozluźnienia. Ten sposób pracy praktykowany był od dawna w słodowniach angielskich w celu polepszenia desagregacji bielma w słodach typu pilzneńskiego.

Zabieg ten polega na zsyppowaniu kiełkującego słodu w dość wysokie pryzmy i okryciu płótnem żaglowym na czas 6 ÷ 8 godz., niekiedy na 10 godzin, przy czym grzęda nieznacznie się zagrzewa. Po odpowiednim okresie czasu kopiec rozrzuca się w cienkiej warstwie po klepsisku w celu schłodzenia i przewietrzenia.

Malcew (1) opisał sposób słodowania opracowany przez C. D. Aksjutina, który wprowadził dotyczy słodowni bębnowych, ale opiera się na tych samych zasadach i to stosowanych w formie bardzo ostrej. W tym przypadku po normalnym 4 ÷ 4,5-dobowym słodowaniu zamyka się całkowicie dopływ powietrza do bębna na 24 godziny. W warunkach całkowitej hermetyzacji uintensywnienie procesu rozluźnienia słodu jest tak silne, że słód nadaje się do suszenia.

Metoda słodowania polegająca na zastosowaniu specjalnych komór do rozluźniania opracowania została teoretycznie przez Windischa. Stwierdził on, że pozostawianie słodu w końcowym okresie słodowania w atmosferze ubogiej w tlen daje warunki do otrzymania wyższego stopnia rozluźnienia przy ograniczeniu strat spowodowanych przez odychanie.

Szereg wymienionych poprzednio sposobów polega na wykorzystaniu tej właściwości procesu kiełkowania, że zapotrzebowanie tlenowe zarodka stopniowo ulega zmniejszeniu od piątego dnia słodowania. W części z nich zaleca się dopuszczenie do wzrostu temperatury w słodzie, które wywołuje przyspieszenie rozluźnienia słodu przez stworzenie korzystniejszych warunków dla działalności enzymów.

Należy jeszcze omówić jeden sposób słodowania wiążący się z zagadnieniem, które jest tematem tej pracy.

G. Paula przy opracowaniu patentu W. Wolframa, poza szeregiem innych korzystnych objawów, stwierdził możliwość skrócenia czasu słodowania z ośmiu na siedem dni przez opylanie grzęd kwasem azotowym.

Autorowie utrzymują, że kwas azotowy działa w tych warunkach jako pożywka.

Zagadnienie to wywołało ożywioną polemikę na łamach czasopism piwowarskich. Przede wszystkim zastrzeżenie budzi fakt użycia w tych doświadczeniach kwasu w stosunkowo wysokim stężeniu ( $1 \div 4$  w ilości 110 ml na 5 kg jęczmienia).

Uzyskanie wzrostu wydajności ekstraktu, wywołanie lepszego rozluźnienia i zmniejszenia strat spowodowanych oddychaniem i wytwarzaniem korzonków, nie wynika z odżywczego działania kwasu, jak mówi o tym założenie patentu. Wzrost wydajności ekstraktu wywołany został przez zakwaszenie zacieru przy sporządzaniu brzezki laboratoryjnej, przez obniżenie pH roztworu w kierunku optimum działania enzymów amylolitycznych. Zmniejszenie strat związanych z wytwarzaniem korzonków i oddychaniem jest raczej wynikiem porażenia zarodka i zahamowania jego czynności życiowych.

Kwas używany do opylania był prawie 3n, a opylanie miało miejsce w 48 godzin po namoczeniu ziarna, w czasie gdy korzonki są najdelikatniejsze i gdy najłatwiej jest wywołać u nich plazmolizę.

Przedłużanie czasu scukrzania świadczące o zmniejszeniu zawartości enzymów potwierdza powyższe przypuszczenie.

## ZAŁOŻENIA I PLAN DOŚWIADCZEŃ

Badania nad metodą przyspieszonego słodowania dla piwowarstwa oparte zostały na następujących założeniach:

1) Za podstawową zasadę uznano konieczność zapewnienia kiełkującemu ziarnu warunków umożliwiających wytworzenie dużej ilości enzymów i ułatwienie im dyfuzji w głąb endospermy.

2) Postanowiono zbadać wpływ pewnych zabiegów pobudzających działanie enzymów przyspieszających proces rozluźnienia siodu.

Do 1 — Przyspieszenie uaktywnienia lub wytwarzania enzymów może być osiągnięte przez stosowanie odpowiednich metod namaczania jęczmienia oraz przez zachowanie niskich temperatur w grzędzie w pierwszych dniach słodowania. Za właściwe w tym przypadku uznano te metody namaczania, które zapewniają uzyskanie pożądanego stopnia namoczenia ziarna i wywołują tak szybkie pobudzenie czynności życiowych zarodka, że w momencie wymoczenia jęczmień oczkuje.

Ponieważ przyspieszenie wykiełkowania wywołuje wzrost natężenia przemian energetycznych należy odpowiednio uregulować intensywność kiełkowania, by w fazie „grzędy młodej” temperatura siodu nie przekroczyła  $17 \div 18^\circ$ .

Przy normalnym słodowaniu maksymalne natężenie czynności życiowych przypada na czwarty lub piąty dzień. Po uaktywnieniu wykiełkowania nastąpi to najpóźniej w czwartym dniu.

Do 2 — Po fazie „grzędy młodej” zapotrzebowanie na tlen zarodka stopniowo zmniejsza się. W tym czasie zaczyna się proces desagregacji bielma. Szybkość otrzymania odpowiedniego stopnia rozluźnienia zależy od prędkości przenikania enzymów w głąb endospermy, a następnie od temperatury grzędy. W tym czasie stosowane będą pewne zabiegi doprowadzające do określonego zagrzania grzędy przy ograniczeniu oddychania.

Doświadczenia nad tym zagadnieniem wykonane zostały według następującego planu, który uwzględni wymienione uprzednio postulaty.

Plan ramowy przedstawiał się następująco:

A. Zadaniem pierwszym były próby skrócenia czasu słodowania z ośmiu na siedem dni.

B. Następnie w zakładzie produkującym siod w czasie siedmiu dni próbowano zredukować czas słodowania do 6 dni.

C. Wreszcie uważano za konieczne, po uzyskaniu pozytywnych wyników z doświadczeń wstępnych, uruchomienie na pewien okres czasu próbnej produkcji siodu według opracowanej metody.

Doceniając znaczenie procesu namaczania i jego wpływ na czas kiełkowania, rozwiązywano równocześnie pomocniczy temat „Opracowanie najwłaściwszego sposobu namaczania jęczmienia na siod”. Wyniki tych badań miały być wykorzystane przy opracowaniu metody przyspieszonego słodowania.

W pierwszym etapie eksperymentów badano w zakładzie produkującym siod w czasie ośmiu dni możliwość skrócenia czasu słodowania o jeden dzień przez zastosowanie zabiegu przyspieszającego proces rozluźnienia, który polegał na zsypaniu grzędy w kopiec w końcowym stadium kiełkowania.

Pogrubienie warstwy siodu zmniejszając wypromieniowanie ciepła powodowało wzrost temperatury, który wywoływał wzmoczenie działalności enzymów. Ponieważ nie wypróbowana była jeszcze technika wykonania tych czynności, w trzech wariantach zbadano sposób wykonania tego zabiegu. Dążenie do dalszego zredukowania czasu słodowania w tym etapie było niemożliwe ze względu na istniejące w tym zakładzie niewłaściwości techniczne na odcinku namaczania.

Drugi etap doświadczeń stanowiły próby ograniczenia czasu słodowania do sześciu dni. Wykonane były one w słodowni dysponującej odpowiednimi urządzeniami do stosowania metody powietrzno-wodnego namaczania. Sposób polepszający rozluźnienie siodu stosowany był po czterodniowym normalnym kiełkowaniu.

Pozytywne wyniki powyższych eksperymentów wymagały tylko odpowiedniej ilości powtórzeń. W kampanii 1952/53 uruchomiono próbną produkcję siodu.

Ze względu na szereg specyficznych okoliczności, trzeci etap prób nie spełnił postawionego przed nim zadania. Stanowić on będzie przyczynek charakteryzujący sposób przerobu jęczmion o niskiej jakości technologicznej.

## OPIS PRZEBIEGU I WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

Doświadczenia wstępne wykonane zostały w słodowni Browaru nr 1 Łódzkich Zakładów Piwowarsko-Słodowniczych w Łodzi.

Jęczmień użyty do tych doświadczeń stanowił surowiec dobry pod względem technologicznym, właściwie oczyszczony i jednolity. Wyniki analizy przedstawione są w tabelicy 1.

Tablica 1

WYNIKI ANALIZY JĘCZMIENIA Z I SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                                            | Numer doświadczenia |       |      |       |      |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|-------|------|-------|------|
|                                                             | 1                   | 2     | 3    | 4     | 5    |
|                                                             | kontrolne           |       |      |       |      |
| CieŜar 1000 ziarn w G                                       | 46,3                | 45,9  | 45,5 | 45,4  | 46,0 |
| CieŜar 1000 ziarn w G — po przeliczeniu na suchą substancję | 38,6                | 38,4  | 38,0 | 37,8  | 38,3 |
| Gęstość w stanie zsypanym w kg/hl                           | 70,6                | 70,7  | 69,8 | 69,7  | 69,9 |
| Wyrównanie ziarna (celność) w %                             |                     |       |      |       |      |
| gatunek I                                                   | 97,5                | 97,6  | 97,7 | 97,8  | 97,2 |
| pozostałość na sicie I — 2,8 mm                             | 62,5                | 64,0  | 65,9 | 64,6  | 65,3 |
| pozostałość na sicie II — 2,5 mm                            | 35,0                | 33,6  | 31,8 | 33,2  | 51,9 |
| gatunek 2 — pozostałość na sicie III — 2,2 mm               | 1,0                 | 1,6   | 1,2  | 1,3   | 1,5  |
| Pośląd w %                                                  | —                   | —     | —    | —     | —    |
| Połówki w %                                                 | 0,5                 | 0,6   | 0,6  | 0,7   | 0,7  |
| Następcyzyszenia %                                          | 0,1                 | 0,1   | 0,2  | 0,1   | 0,4  |
| Zawartość wilgoci w %                                       | 16,5                | 16,4  | 16,7 | 16,7  | 16,7 |
| Energia kiełkowania w %                                     | 98,8                | 99,2  | 98,8 | 99,2  | 99,0 |
| Zdolność kiełkowania w %                                    | 99,8                | 100,0 | 99,8 | 100,0 | 99,8 |

Warunki atmosferyczne w okresie doświadczeń układały się dość niekorzystnie. W początku panowała pogoda zmienna, a temperatury dzienne wahały się w granicach  $5 \div 10^\circ$ . Po kilku dniach nastąpiło poważne ocieplenie do ok.  $20^\circ$  w ciągu dnia. Temperatura pomieszczeń słodowni wzrosła z  $10^\circ$  na  $15^\circ$  i wyżej. Nie spowodowało to istotnych zmian w sposobie słodowania w początkowych fazach, ale utrudniało schładzanie kopców siodowych pod koniec słodowania.

Namaczanie jęczmienia odbywało się w kadziach stalowych prostokątnych, nie mających urządzeń do przewietrzania. Zmiany wody dokonywano czterokrotnie; pierwszy raz po  $6 \div 8$  godzinach, a następnie po 12 godzinach. Przerwy w moczeniu, w czasie których jęczmień pozostawał bez wody, wynosiły tylko 1 godzinę. Czas moczenia wynosił ok. 50 godzin. Temperatura wody wynosiła około  $10^\circ$ . Po domoczeniu na klepsku stopień namoczenia jęczmienia kształtował się następująco:

|            |       |
|------------|-------|
| próba nr 1 | 42,1% |
| „ nr 2     | 41,9% |
| „ nr 3     | 41,0% |
| „ nr 4     | 42,7% |
| „ nr 5     | 41,8% |

## ZESTAWIENIE DANYCH DOTYCZĄCYCH PRZEBIEGU PRÓBNYCH ŚŁODOWAŃ W I SERII DOŚWIADCZEŃ

Numer doświadczenia (i czas trwania słodowania w dobach)

| Numer doświadczenia (i czas trwania słodowania w dobach) |                                         |                                                                                                                                         |                                              |                              |                               |                                         |                                                                                                                    |                                          |             |                                  |                                     |                                                                                                 |                                     |                                   |                      |                        |                                                                             |                              |                              |                      |                |                                                                             |                              |                              |             |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------|
| Kolejny dzień słodowania                                 | 1 — (7)                                 |                                                                                                                                         |                                              |                              | 2 — (7)                       |                                         |                                                                                                                    |                                          | 3 — (7)     |                                  |                                     |                                                                                                 | 4 — (8 kontrolne)                   |                                   |                      |                        | 5 — (8 kontrolne)                                                           |                              |                              |                      |                |                                                                             |                              |                              |             |
|                                                          | Czynność <sup>*)</sup>                  | Godz wykonania                                                                                                                          | Temp. w °C                                   |                              | Grubość grzędzy w cm          | Czynność <sup>*)</sup>                  | Godz wykonania                                                                                                     | Temp. w °C                               |             | Grubość grzędzy w cm             | Czynność <sup>*)</sup>              | Godz wykonania                                                                                  | Temp. w °C                          |                                   | Grubość grzędzy w cm | Czynność <sup>*)</sup> | Godz wykonania                                                              | Temp. w °C                   |                              | Grubość grzędzy w cm |                |                                                                             |                              |                              |             |
|                                                          |                                         |                                                                                                                                         | w słodzie                                    | w powietrzu                  |                               |                                         |                                                                                                                    | w słodzie                                | w powietrzu |                                  |                                     |                                                                                                 | w słodzie                           | w powietrzu                       |                      |                        |                                                                             | w słodzie                    | w powietrzu                  |                      |                |                                                                             |                              |                              |             |
| 1                                                        | wymocz.                                 | 11 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                                                                                                    | 10,8<br>10,7                                 | 10,0<br>10,4                 | 25                            | wymocz.                                 | 18 <sup>00</sup><br>12,0                                                                                           |                                          |             | 25                               | wymocz.                             | 19 <sup>00</sup><br>9,7                                                                         | 10,8                                |                                   | 24                   | wymocz.                | 10 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                        | 10,3<br>10,6                 | 9,6<br>9,9                   | 25                   | wymocz.        | 11 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                                        | 10,2<br>10,3                 | 11,8<br>11,8                 | 24          |
| 2                                                        | I p<br>II p                             | 7 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                                                                                 | 11,2<br>11,4<br>12,2                         | 9,6<br>10,3<br>11,3          | 22                            | I p                                     | 7 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                                                                                | 11,8<br>12,2                             |             | 20                               | I p                                 | 8 <sup>00</sup><br>16 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                         | 10,7<br>12,3<br>12,8                | 11,2                              | 22                   | I p<br>II p            | 7 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                     | 11,7<br>12,2                 | 9,2<br>10,5                  | 22                   | I p<br>II p    | 8 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                     | 12,1<br>12,4<br>14,1         | 12,3<br>12,8<br>13,2         | 20<br>12    |
| 3                                                        | III p<br>IV p                           | 8 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                                                                 | 15,0<br>14,8                                 | 11,2<br>12,5<br>12,4         | 9<br>8                        | II p<br>III p<br>IV p                   | 8 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>14 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                        | 13,2<br>13,4<br>14,4<br>13,9             |             | 15<br>8                          | II p<br>III p<br>IV p               | 7 <sup>00</sup><br>9 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                      | 15,2<br>15,8<br>15,4<br>15,0        | 12,4<br>13,6<br>10                | 8                    | III p<br>IV p<br>V p   | 10 <sup>00</sup><br>14 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                    | 16,1<br>14,8<br>15,0         | 11,2<br>12,2<br>12,1         | 10<br>9<br>7         | III p<br>IV p  | 9 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                                         | 15,5<br>15,8                 | 13,8<br>14,6                 | 7<br>7      |
| 4                                                        | V p<br>VI p                             | 7 <sup>00</sup><br>9 <sup>00</sup><br>14 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                                                              | 16,0<br>15,9<br>15,0<br>14,8                 | 13,0<br>13,0<br>13,8<br>13,6 | 8<br>7                        | V p<br>VI p                             | 7 <sup>00</sup><br>9 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                         | 14,7<br>14,9<br>15,1<br>15,6             |             | 9<br>8                           | V p<br>VI p                         | 7 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                     | 16,4<br>16,4<br>16,6<br>17,6        | 14,2<br>14,4<br>14,7<br>14,3      | 8                    | VI p<br>VII p          | 9 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup>                                         | 15,5<br>15,7                 | 13,0<br>13,2                 | 7<br>7               | V p<br>VI p    | 8 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>22 <sup>00</sup> | 16,7<br>16,6<br>16,5<br>16,7 | 14,4<br>15,2<br>15,3<br>14,8 | 7<br>6<br>6 |
| 5                                                        | VII p<br>I przyzma<br>VIII p            | 8 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup><br>22 <sup>00</sup> | 15,2<br>16,4                                 |                              | 37<br>37<br>37<br>37          | VII p<br>VIII p<br>I przyzma            | 8 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup><br>24 <sup>00</sup>                    | 17,5<br>17,6<br>18,1<br>17,2<br>21,0     |             | 7<br>38<br>38                    | VII p<br>VIII p                     | 7 <sup>00</sup><br>9 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                      | 17,5<br>17,3<br>17,8<br>17,7        | 14,5<br>15,3                      | 8<br>8               | VIII p<br>IX p         | 8 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup> | 16,5<br>17,4<br>17,8         | 13,3<br>14,0<br>13,8         | 7<br>7<br>7          | VII p<br>I o   | 6 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                     | 16,7<br>17,5<br>17,7         | 15,2<br>15,8                 | 6           |
| 6                                                        | IX p<br>rozrzuć<br>X p<br>XI p<br>XII p | 0 <sup>00</sup><br>3 <sup>00</sup><br>4 <sup>30</sup><br>9 <sup>30</sup><br>12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                        | 25,0<br>27,2<br>24,3<br>23,8<br>22,0<br>18,7 |                              | 35<br>35<br>10<br>9<br>8<br>7 | IX p<br>rozrzuć<br>X p<br>XI p<br>XII p | 4 <sup>00</sup><br>7 <sup>00</sup><br>10 <sup>30</sup><br>11 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup> | 24—<br>28<br>25—<br>24,5<br>22,5<br>20,4 |             | 35<br>35<br>10<br>10<br>8,5<br>8 | IX p<br>I o                         | 9 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                         | 17,8<br>18,0<br>17,9                | 15,8<br>16,6<br>16,5              | 7                    | X p<br>XI p<br>I o     | 6 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup> | 17,4<br>17,2<br>17,7<br>17,8 | 14,0<br>15,2<br>15,4<br>15,2 | 7<br>7<br>7          | VIII p<br>II o | 3 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup>                                         | 18,3<br>18,0<br>19,1         | 16,0<br>16,0<br>16,0         | 6,5         |
| 7                                                        | XIII p<br>XIV p                         | 9 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                                                                 | 18,6<br>18,8<br>19,5                         |                              | 10<br>9                       | XIII p<br>XIV p                         | 9 <sup>00</sup><br>16 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                                            | 20,7<br>20,1<br>19,7                     |             | 9<br>8                           | X p<br>I przyzma<br>rozrzuć<br>XI p | 9 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup> | 17,9<br>18,1<br>25,8<br>25—<br>22,6 | 15,4<br>15,6<br>16,3<br>16,0<br>6 | 6<br>34<br>34<br>6   | XII p<br>XIII p        | 10 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                    | 19,2<br>18,5<br>18,6         | 15,4<br>16,8<br>16,3         | 7<br>8<br>7          | IX p<br>X p    | 7 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                     | 18,4<br>17,8<br>18,6         | 14,6<br>16,0<br>16,4         | 6,5<br>7    |
| 8                                                        | susznarnia                              | 7 <sup>00</sup>                                                                                                                         |                                              |                              |                               | XV p<br>susznarnia                      | 7 <sup>00</sup><br>9 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                                         | 19,9<br>19,3<br>21,1                     |             | 8                                | II przyzma<br>susznarnia            | 8 <sup>00</sup><br>9 <sup>30</sup><br>12 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>  | 17,8<br>16,8<br>19,6<br>22,7        | 13,3<br>13,8<br>35<br>35          | 6<br>35<br>35        | XIV p<br>wied.         | 7 <sup>00</sup><br>9 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup>                      | 18,6<br>18,4<br>18,6         | 14,2<br>15,4<br>15,6         | 8                    | wiednik        | 7 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup>                                         | 18,3<br>18,3                 | 13,5                         | 7           |
| 9                                                        |                                         |                                                                                                                                         |                                              |                              |                               |                                         |                                                                                                                    |                                          |             |                                  |                                     |                                                                                                 |                                     |                                   |                      | susznarnia             | 7 <sup>00</sup>                                                             |                              |                              |                      | susznarnia     | 7 <sup>00</sup>                                                             |                              |                              |             |

\*) Czynności: p = przekopanie grzędzy, o = oranie grzędzy.

Kiełkowanie jęczmienia na słód typu pilzneńskiego trwało normalnie 8 dni. Słodownia Zakładu nr 1 jest typu klepiskowego. Składa się z czterech pomieszczeń o bardzo zróżnicowanym kształcie i wielkości. Warunki techniczne poszczególnych klepisk są niejednolite, ze względu na nierównomierne rozmieszczenie wietrzników i oddziaływanie różnych czynników, jak np.: bliskość warzelni (przez ścianę), kanały ściekowe warzelni, zmienna wysokość klepisk itd.

Warunki słodowania, jak zmiany temperatury słodu i pomieszczeń klepisk, grubość grzędzy oraz ilość i pory przerabiania grzędzy podane są w tablicy 2.

W tej serii doświadczeń przesłodowano pięć trzytonnowych partii jęczmienia. Trzy grzędzy słodowano przez 7 dni, a dwie dla porównania przez 8 dni według normalnie stosowanej metody.

W próbach, w których czas słodowania skrócono o jeden dzień zastosowano zabieg przyspieszający proces rozluźnienia przez określenie zagrzanie grzędzy przy ograniczeniu oddychania. Zmiana sposobu słodowania w końcowym stadium polegała na zsytywaniu grzędzy w kopce o wysokości około 40 cm i przykryciu płótnem brezentowym, w celu utrudnienia wymiany gazów i ciepła.

W każdej z trzech prób zastosowano odmienne sposoby oziębiania i przewietrzania kopca słodowego. W próbie nr 1 zsytywanie słodu wykonano w piątym dniu kiełkowania na okres 16 godzin. Oziębianie i przewietrzanie odbywało się przez dwukrotne przekopanie przyzmy. W próbie nr 2 kiełkujący jęczmień zsytywano w przyzme, również w piątym dniu kiełkowania na 16,5 godziny, lecz oziębianie przez jednorazowe przekopanie. W próbie nr 3 usypywanie kopca ze słodu odbywało się dwa razy w szóstym i siódmym dniu kiełkowania na 8 i 9,5 godziny. Oziębianie nastąpiło przez rozrzućenie słodu cienką warstwą po klepisku. Przy tych czynnościach odpowiednie schłodzenie kopców utrudnione było poważnym ociepleniem pomieszczeń słodowni.

Słód wyprodukowany w tych doświadczeniach jakościowo odpowiadał normom (tabl. 3) technologicznym. Jedyną jego wadą był zbyt wysoki czas scukrzania. Nie wynikało ze szkodliwego ewentualnie działania zabiegu, zastosowanego w celu polepszenia rozluźnienia, gdyż zjawisko to wystąpiło w równym stopniu w próbach kontrolnych.

Przyczyny należy szukać albo w założeniach procesu suszenia albo we właściwościach przerabianego jęczmienia.

Wyniki ekonomiczne doświadczeń wyrażone wydajnością sło-  
du ze 100 kg jęczmienia podano w tablicy 4.

Tablica 5

WYNIKI OBLICZANIA WYDAJNOŚCI WARZELNI  
W I SERII DOŚWIADCZEŃ

Tablica 3

WYNIKI ANALIZY SŁODÓW Z I SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                           | Numer i rodzaj doświadczenia |            |                   |                  |            |
|--------------------------------------------|------------------------------|------------|-------------------|------------------|------------|
|                                            | słodowanie 7-dniowe          |            |                   | słodow. normalne |            |
|                                            | 1                            | 2          | 3                 | 4                | 5          |
| CieŜar 1000 ziarn w G                      | 38,2                         | 37,0       | 37,6              | 37,3             | 37,7       |
| wprost po przeliczeniu na suchą masę       | 36,4                         | 35,4       | 35,8              | 35,7             | 36,1       |
| Gęstość w stanie zsypanym kg na hl         | 60,6                         | 59,2       | 59,6              | 60,0             | 59,2       |
| Wyrównanie ziarna (celność) w % gatunek 1  |                              |            |                   |                  |            |
| Pozostałość na sicie I — 2,8 mm            | 81,9                         | 81,1       | 81,5              | 81,7             | 80,8       |
| Pozostałość na sicie II — 2,5 mm gatunek 2 | 16,7                         | 16,9       | 17,5              | 17,4             | 17,9       |
| Pozostałość na sicie III — 2,2 mm          | 1,3                          | 1,3        | 1,0               | 1,0              | 1,1        |
| Zanieczyszczenia                           | 0,2                          | 0,5        | 0,3               | 0,4              | 0,2        |
| Przekrój ziarn w %                         |                              |            |                   |                  |            |
| mączysty                                   | 100,0                        | 100,0      | 98,0              | 98,0             | 98,0       |
| szklisty                                   | —                            | —          | 2,0               | 2,0              | 2,0        |
| żółty                                      | 2,0                          | 2,0        | —                 | 2,0              | —          |
| Zawartość wilgoci w %                      | 4,8                          | 4,3        | 4,9               | 4,4              | 4,1        |
| Wydajność ekstraktu w %                    |                              |            |                   |                  |            |
| wprost w mące                              | 77,0                         | 77,3       | 77,4              | 77,6             | 77,6       |
| w śrucie                                   | 76,0                         | 76,8       | 76,7              | 76,8             | 76,5       |
| po przeliczeniu na suchą masę — w mące     | 80,8                         | 80,8       | 81,4              | 81,1             | 81,2       |
| w śrucie                                   | 79,8                         | 80,3       | 80,6              | 80,3             | 80,1       |
| Stopień rozluźnienia w %                   | 1,0                          | 0,5        | 0,8               | 0,8              | 1,1        |
| Czas scukrzania w minutach                 | 20÷25                        | 20÷25      | 15÷20             | 15÷20            | 20÷25      |
| Barwa w ml 0,1 n roztw. jodu               | 0,20÷÷0,22                   | 0,20÷÷0,22 | 0,20÷÷0,22        | 0,22÷÷0,24       | 0,20÷÷0,24 |
| Prześcierz                                 | 1. opal                      | opal       | lekko opalizujący |                  |            |
| Szybkość sączenia                          | normalna                     |            |                   | szybko normalna  |            |

Tablica 4

ZESTAWIENIE DANYCH DOTYCZĄCYCH WYDAJNOŚCI SŁODOWNI  
W I SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                                    | Numer doświadczenia |        |        |        |
|-----------------------------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|
|                                                     | 1                   | 2      | 4      | 5      |
| ZuŜycie jęczmienia                                  |                     |        |        |        |
| — zawartość wilgoci w %                             | 16,6                | 16,7   | 16,65  | 16,7   |
| — ilość jęczmienia wprost w kg                      | 3000,0              | 3000,0 | 3000,0 | 3000,0 |
| — " " po przeliczeniu na suchą substancję w kg      | 2503,5              | 2499,0 | 2500,5 | 2499,0 |
| Wydajność sło-<br>du gotowego                       |                     |        |        |        |
| — zawartość wilgoci w %                             | 8,42                | 8,09   | 8,03   | 8,64   |
| — ilość sło-<br>du w kg                             | 2340,0              | 2400,0 | 2440,0 | 2420,0 |
| — " " po przeliczeniu na suchą substancję w kg      | 2143,0              | 2205,0 | 2244,0 | 2210,0 |
| Wydajność sło-<br>du ze 100 kg jęcz-<br>mienia w kg | 76,0                | 80,0   | 81,5   | 80,5   |
| — po przeliczeniu na suchą sub-<br>stancję          | 85,6                | 88,2   | 89,8   | 88,3   |

Ogólnie w słodowniach siedmiodniowych otrzymano ni-  
szą wydajność, niż w ośmiodniowych, ale przyczyna tego le-  
ży w niemoŜliwości właściwego oziębienia grzęd po rozrzu-  
ceniu kopców, ze względu na wysoką w tym czasie tempe-  
raturę pomieszczeń słodowni.

Z każdego rodzaju sło-  
du wykonano po jednej warce  
próbnej. Przeprowadzono dokładne obserwacje przebiegu  
warki. Zacieranie, klarowanie i filtrowanie przy przerobie  
słodów siedmiodniowych odbywało się normalnie. Wydaj-  
ność warzelni nie ulega zmianie (tabl. 5).

Ze względów technologicznych kierownictwo zakładu sa-  
morządnie przeprowadziło obciąŜ piwa z warek doświadczal-  
nych w terminie wcześniejszym, niż uzgodniono.

Na skutek omyłki w łączeniu kuf pomieszano piwo ze  
słodów 7-dniowych z piwami ze słodów normalnych, tak że  
dane dotyczące analizy piwa gotowego (tabl. 6) mają cha-  
rakter poglądowy.

Druga seria próbnych sło-  
dowań wykonana została w sło-  
downi Browaru nr 1 Poznańskich Zakładów Piwowarsko-Sło-  
downiczych w Poznaniu.

W ramach tych doświadczeń przestodowano 6 partii jęcz-  
mienia, w tym 4 próby kielkowano przez 6 dni, a dwie dla  
porównania przez 7 dni (kontrolne).

| Wyszczególnienie                                                 | Warki ze sło-<br>du siedmiodniowego |        |        | Warki ze sło-<br>du ośmiodniowego |        |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|-----------------------------------|--------|
|                                                                  | 1                                   | 2      | 3      | 4                                 | 5      |
| Zasyp sło-<br>du na warkę                                        | 2340,0                              | 2440,0 | 2400,0 | 2440,0                            | 2420,0 |
| — ilość sło-<br>du w kg                                          |                                     |        |        |                                   |        |
| — zawartość wilgoci w %                                          | 8,42                                | 8,28   | 8,09   | 8,03                              | 8,64   |
| — ilość sło-<br>du po prze-<br>liczeniu na suchą substancję w kg | 2143,0                              | 2238,0 | 2205,0 | 2244,0                            | 2210,0 |
| Ilość brzo-<br>czki gorącej w hl                                 | 209,0                               | 215,0  | 208,0  | 215,0                             | 215,0  |
| Moc brzo-<br>czki gorącej w °Blg                                 | 8,31                                | 8,24   | 8,46   | 8,43                              | 8,24   |
| Wydajność warzelni w %                                           | 80,2                                | 78,3   | 79,0   | 80,0                              | 79,3   |

Tablica 6

WYNIKI ANALIZY PIWA GOTOWEGO Z I SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                                       | Próba piwa |       |
|--------------------------------------------------------|------------|-------|
|                                                        | A          | B     |
| Barwa w ml 0,1 n roztworu jodu                         | 0,6        | 0,6   |
| Ekstrakt pozorny w °Blg                                | 2,5        | 2,0   |
| „ rzeczywisty w °Blg                                   | 3,7        | 3,2   |
| Moc brzo-<br>czki podstawowej w °Blg                   | 8,6        | 8,2   |
| Zawartość alkoholu w %                                 | 2,5        | 2,5   |
| Stopień odfermentowania:                               |            |       |
| pozorny w %                                            | 71,5       | 75,3  |
| rzeczywisty w %                                        | 57,5       | 60,7  |
| ostateczny w %                                         | 75,6       | 75,9  |
| Scukrzanie                                             | dobre      | dobre |
| pH                                                     | 4,6        | 4,4   |
| Kwasowość ogólna w ml 1 n roztworu NaOH na 100 ml piwa | 1,3        | 1,3   |
| Trwałość w dobach                                      | 14,0       | 16,0  |

Jęczmień użyty do doświadczeń odpowiadał normom tech-  
nologicznym. Pomimo gorszego stopnia oczyszczenia stwier-  
dzono korzystny objaw wysokiej wydajności ekstraktu. Da-  
ne analizy prób jęczmienia z poszczególnych doświadczeń  
przedstawione są w tablicy 7.

Tablica 7

WYNIKI ANALIZY JĘCZMIENIA Z II SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                    | Numer doświadczenia |       |      |      |       |      |
|-------------------------------------|---------------------|-------|------|------|-------|------|
|                                     | 1                   | 2     | 3    | 4    | 5     | 6    |
| CieŜar 1000 ziarn w G               | 41,4                | 42,6  | 41,7 | 42,3 | 41,0  | 42,0 |
| po przeliczeniu na suchą masę       | 35,1                | 36,0  | 34,9 | 35,8 | 34,7  | 35,9 |
| Gęstość w stanie zsypanym w kg/hl   | 70,9                | 73,2  | 73,0 | 73,0 | 71,7  | 73,6 |
| Wyrównanie ziarna (celność) w %     |                     |       |      |      |       |      |
| — gatunek 1                         | 92,3                | 93,2  | 94,1 | 93,8 | 92,6  | 94,5 |
| pozostałość na sicie I — 2,8 mm     | 63,4                | 66,9  | 66,4 | 65,1 | 63,8  | 68,2 |
| pozostałość na sicie II — 2,5 mm    | 28,9                | 26,3  | 27,7 | 28,7 | 28,9  | 26,4 |
| — gatunek 2                         |                     |       |      |      |       |      |
| pozostałość na sicie III — 2,2 mm   | 5,7                 | 4,8   | 4,5  | 4,6  | 5,8   | 4,0  |
| Zawartość ziarn pośled-<br>nich w % | 1,9                 | 1,8   | 1,3  | 1,3  | 1,5   | 1,3  |
| Zawartość zanieczyszczeń w %        | 0,1                 | 0,2   | 0,1  | 0,4  | 0,1   | 0,2  |
| Zawartość wilgoci w %               | 15,4                | 15,6  | 16,4 | 15,4 | 15,4  | 15,1 |
| Energia kielkowania w %             | 99,2                | 99,2  | 99,0 | —    | 99,4  | 98,4 |
| Zdolność kielkowania w %            | 100,0               | 100,0 | 99,8 | —    | 100,0 | 99,8 |

Warunki atmosferyczne w czasie próbnych sło-  
dowań były jednolite. Wahania temperatur nie przekraczały 7 ÷ 11°  
(we dnie). Temperatura pomieszczeń słodowni nie uległa po-  
ważniejszemu zmianom.

Namaczanie jęczmienia przeprowadzono w stalowych ka-  
dziach cylindrycznych o dnie stożkowym, zaopatrzonych  
w urządzenia do przewietrzania. Zmiany wody dokonywano  
czterokrotnie. Przy dziennych zmianach wody stosowano  
przewietrzanie kadzi przez 20 ÷ 30 minut. Moczenie trwało  
około 50 godzin. Woda miała temperaturę 14 ÷ 15°. Proces  
moczenia odbywał się według następującego schematu:

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| I nalew wody + wietrze   | 5 godzin  |
| — bez wody               | 5 "       |
| II nalew wody            | 8 "       |
| — bez wody               | 5 "       |
| III nalew wody + wietrze | 6 "       |
| — bez wody               | 5 "       |
| IV nalew wody            | 8 "       |
| — bez wody               | 8 "       |
|                          | 50 godzin |

W tym przez 27 godz. jęczmień przebywał pod wodą, a przez 23 godziny bez wody. Bezpośrednio po wymoczeniu zawartość wilgoci w jęczmieniu przedstawiała się następująco:

|            |        |
|------------|--------|
| Próba nr 1 | 45,40% |
| " nr 2     | 45,70% |
| " nr 3     | 43,90% |
| " nr 4     | 43,10% |
| " nr 5     | 45,30% |
| " nr 6     | 43,00% |

W momencie wymoczenia jęczmień był osuszony i w 50% oczkował.

Słodownia w tym zakładzie jest typu klepiskowego. Składa się z sześciu klepisk. Dwa z nich znajdują się na przyziemiu, dalsze pod ziemią, po dwa na każdym piętrze.

Warunki słodowania na tych klepiskach są niejednolite. Uwidoczniło się to szczególnie wyraźnie na klepiskach parterowych, które są bardzo wrażliwe na zmiany temperatury zewnętrznej. Przebieg procesu kielkowania obrazują dane w tablicy 8.

Tablica 8

PRZYKŁADOWE DANE DOTYCZĄCE PRZEBIEGU PRÓBNYCH SŁODOWAŃ W II SERII DOŚWIADCZEŃ

| Kolejny dzień słodowania | Numer doświadczenia i czas trwania słodowania |                                                                                                 |                                       |                                      |                     |                     |                                                                             |                              |                                          |                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|---------------------|
|                          | 1—(6 dni)                                     |                                                                                                 |                                       |                                      |                     | 5—(7 dni kontrolne) |                                                                             |                              |                                          |                     |
|                          | Czynność(*)                                   | Godz. wykonania                                                                                 | Temp. w °C                            |                                      | Grubość grzedy w cm | Czynność(*)         | Godz. wykonania                                                             | Temp. w °C                   |                                          | Grubość grzedy w cm |
|                          |                                               |                                                                                                 | w słodzie                             | w powietrzu                          |                     |                     |                                                                             | w słodzie                    | w powietrzu                              |                     |
| 1                        | wymocz. lp                                    | 13 <sup>00</sup><br>24 <sup>00</sup>                                                            | 14,6<br>16,0                          | 17,5<br>11,8                         | 19                  | wymocz.             | 14 <sup>00</sup>                                                            | 14,2                         | 11,5                                     | 19                  |
| 2                        | IIp<br>IIIp                                   | 10 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                                            | 15,8<br>17,0                          | 11,0<br>12,0                         | 13                  | lp<br>IIp<br>IIIp   | 1 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup> | 16,0<br>15,8<br>16,0<br>17,0 | 11,0<br>11,0<br>11,0<br>12,0             | 12<br>9             |
| 3                        | IVp<br>Vp<br>VIp                              | 3 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup><br>24 <sup>00</sup> | 17,0<br>16,5<br>16,0<br>17,8<br>18,0  | 11,0<br>12,2<br>13,0<br>12,4<br>11,0 | 8<br>8              | IVp<br>Vp<br>VIp    | 4 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>14 <sup>00</sup><br>22 <sup>00</sup> | 17,0<br>17,0<br>17,5<br>19,0 | 12,0<br>13,0<br>11,0<br>11,0             | 8<br>8              |
| 4                        | VIIp<br>o                                     | 8 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                     | 15,8<br>17,0<br>15,6<br>17,0          | 10,8<br>12,0<br>12,2<br>13,0         | 7<br>7              | VIIp<br>Io<br>IIo   | 9 <sup>00</sup><br>16 <sup>00</sup><br>23 <sup>00</sup>                     | 17,8<br>17,5<br>18,0         | 12,0<br>12,8<br>12,8                     | 7,5                 |
| 5                        | I przyzma<br>rozrzuć                          | 3 <sup>00</sup><br>8 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>16 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>  | 17,0<br>16,8<br>17,4<br>19,4<br>20-25 | 10,0<br>12,2<br>13,2                 | 50<br>50<br>50      | III o<br>IV o       | 9 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup><br>22 <sup>00</sup>                     | 17,6<br>18,9<br>19,0         | 12,2<br>15,8<br>14,8                     | 7                   |
| 6                        | II przyzma<br>rozrzuć                         | 7 <sup>00</sup><br>8 <sup>00</sup><br>15 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                      | 16,5<br>17,2<br>19,4<br>22-26         | 12,0<br>13,3<br>13,3                 | 7<br>55<br>55       | Vo<br>VIo           | 7 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup><br>24 <sup>00</sup> | 17,2<br>18,8<br>18,9<br>19,0 | 12,0<br>13 <sup>00</sup><br>13,8<br>12,0 | 6                   |
| 7                        | suszarn.                                      | 8 <sup>00</sup>                                                                                 | 15,7                                  | 12,0                                 | 7                   | VII o               | 8 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                     | 17,2<br>18,0<br>16,9         | 12,0<br>12,0<br>12,5                     | 6                   |
|                          |                                               |                                                                                                 |                                       |                                      |                     | VIII o              | 1 <sup>00</sup><br>9 <sup>00</sup>                                          | 12,0<br>16,0                 | 13,0<br>10,2                             |                     |

\*) Czynności: p — przekopanie grzedy  
o — oranie grzedy

W tej serii doświadczeń wykorzystano możliwość zastosowania poprawnego sposobu moczenia, przez co uzyskano przyspieszenie wykiełkowania jęczmienia. Po czterodniowym kielkowaniu sód był odpowiednio wyrośnięty. Wtedy dwukrotnie zsypywano sód w przyzmy na okres 8 i 10

godzin. Po pierwszym zakopcowaniu w piątym dniu schłodzenie odbywało się przez rozrzucenie sόδu w cienkiej warstwie po klepisku. Z drugiej przyzmy sód bezpośrednio transportowano na suszarnię. Jak poprzednio podano, jęczmień przy wyrzuceniu na klepisko oczkował. Kielkowanie rozpoczęło się bardzo szybko i równie szybko podnosiła się temperatura grzdy. Przez cienkie rozrzucenie grzdy po klepisku i odpowiednie przerabianie starano się dostosować do założenia nieprzekraczania temperatury 18° w słodzie. Ze względu na wysokie obciążenie klepisk następowało to z trudnością, ale na ogół warunek ten był zachowany. Charakterystyczne objawy hodowania, jak rozwój korzonków, zjawisko pocenia świadczyły zdecydowanie o przyspieszeniu procesu kielkowania.

Zsypyany sód w przyzmy do wysokości 50 cm był dokładnie ugnieciony i przykryty płachtami brezentowymi. Zbadano również wpływ okrywania kopców. Część kopca okryto brezentem, a część pozostawiono bez przykrycia. Ponieważ nie stwierdzono żadnych różnic w temperaturze kopca należy wnioskować, że okrywanie nie wpływa na wielkość wymiany gazów lub ciepła.

Otrzymane w wyniku doświadczeń sód (tabl. 9) wyróżniały się wysoką wydajnością ekstraktu. Rozluźnienie było dobre. Czas scukrzania typowy dla sόδu jasnego. Siła diastatyczna wysoka, a skład ciał białkowych oznaczony według Dinklage'a prawidłowy.

Tablica 9

WYNIKI ANALIZY SŁODÓW Z II SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                                    | Numer i rodzaj doświadczenia |                 |                |                |                |                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                     | słodowanie                   |                 | 6-dniowe       |                | słod. normalne |                |
|                                                     | 1                            | 2               | 3              | 4              | 5              | 6              |
| Ciężar 1000 ziarn w G po przeliczeniu na suchą masę | 33,3                         | 33,9            | 34,1           | 33,8           | 34,1           | 33,6           |
| Gęstość w stanie zsypanym w kg/hl                   | 56,8                         | 56,4            | 56,2           | 56,4           | 55,8           | 56,0           |
| Przekrój ziarna w %                                 |                              |                 |                |                |                |                |
| mączysty                                            | 94                           | 97              | 96             | 98             | 96             | 96             |
| półskłisty                                          | 6                            | 3               | 4              | 2              | 4              | 4              |
| żółty                                               | 4                            | 2               | 1              | 1              | 3              | 2              |
| Zawartość wilgoci w %                               | 3,2                          | 3,4             | 3,6            | 3,5            | 3,7            | 3,8            |
| Wydajność ekstraktu w % wprost w mące               | 79,5                         | 78,5            | 79,0           | 79,1           | 79,0           | 78,4           |
| — w śrucie                                          | 78,5                         | 77,9            | 77,7           | 78,3           | 82,1           | 77,4           |
| — w suchej masie                                    |                              |                 |                |                |                |                |
| w mące                                              | 82,1                         | 81,3            | 82,0           | 82,0           | 82,0           | 81,4           |
| — w suchej masie                                    |                              |                 |                |                |                |                |
| w śrucie                                            | 80,9                         | 80,6            | 80,6           | 81,2           | 80,8           | 80,4           |
| Stopień rozluźnienia w %                            | 1,2                          | 0,7             | 1,4            | 0,8            | 1,2            | 1,0            |
| Czas scukrzania w minutach                          | 10÷15                        | 10÷15           | 10÷15          | 10÷15          | 10÷15          | 10÷15          |
| Barwa w ml 0,1 n roztworu jodu                      | 0,16÷<br>÷0,18               | 0,16÷<br>÷0,18  | 0,16÷<br>÷0,18 | 0,16÷<br>÷0,18 | 0,16÷<br>÷0,18 | 0,16÷<br>÷0,18 |
| Przesącz                                            | klar. l. opal                | n o r m a l n a | klar. l. opal  | klar. l. opal  | klar. l. opal  | klar. l. opal  |
| Szybkość sączenia                                   |                              |                 |                |                |                |                |
| Siła diastatyczna w °WK                             | 208                          | 235             | 209            | 237            | 242            | 240            |
| Zawartość białka wg Dinklage w %                    |                              |                 |                |                |                |                |
| — ogółem w słodzie                                  | 10,4                         | 10,6            | 10,1           | 10,4           | 10,6           | 10,6           |
| — rozpuszczalne ogółem                              | —                            | 31,3            | 34,1           | 32,6           | 32,5           | 33,5           |
| — koagulujące w % ogólnego                          | —                            | 7,8             | 7,6            | 7,0            | 8,3            | 8,5            |
| — koagulujące w % rozpusz.                          | —                            | 25,3            | 22,3           | 24,1           | 25,7           | 25,4           |

Obliczenie wydajności sόδu ze 100 kg jęczmienia (tablica 10) wykazało w próbach słodowanych przez 6 dni zdecydowane zmniejszenie strat. Różnica średnich wydajności wynosiła około 3% suchej substancji sόδu. Przy możliwości odpowiedniego oziębienia grzdy po rozrzuceniu przyzmy należało się spodziewać takich wyników, gdyż metoda przyspieszona poza skróceniem czasu słodowania powoduje ograniczenie oddychania.

Po dwumiesięcznym okresie magazynowania sód został przerobiony na piwo. Wykonano po dwie warki z każdego sόδu. W czasie procesu warzenia nie stwierdzono żadnych odchyłń od normalnego toku pracy. Brzeczka posiadała odpowiedni przełom i ognisty połysk.

Wyniki obliczenia wydajności w II serii doświadczeń podano w tabl. 11.

Fermentacja główna przebiegała w sposób typowy mimo trudności regulowania chłodzenia.

Wyniki analizy piwa młodego i gotowego podane zostały w tablicy 12 i 13. W składzie chemicznym piwa nie wystąpiły istotne różnice, lecz stwierdzono smakowo złagodzenie goryczki chmielowej w piwach ze sόδu 6-dniowego. W tychże piwach otrzymano lepszą i trwalszą pianę. Wadą piw ze

słódów sześciodniowych było poważne obniżenie trwałości jednak nie niżej wymagań normy.

Trzeci etap doświadczeń, w którym miała się odbyć próbna produkcja słodu w oparciu o wnioski z poprzednich prób, wykonano w Wyszowskich Zakładach Piwowarsko-Słodowniczych w Wyszowie.

Tablica 10  
ZESTAWIENIE DANYCH DOTYCZĄCYCH WYDAJNOŚCI SŁODOWNI  
W II SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                                            | Numer doświadczenia |      |      |                     |      |      |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|
|                                                             | 1                   | 2    | 3    | 4                   | 5    | 6    |
|                                                             | słodowanie 6-dniowe |      |      | słodowanie normalne |      |      |
| Zużycie jęczmienia                                          |                     |      |      |                     |      |      |
| — ilość jęczmienia wprost w kg                              | 4000                | 5000 | 5000 | 5000                | 4000 | 5000 |
| — zawartość wilgoci w %                                     | 15,4                | 15,6 | 16,4 | 15,1                | 15,1 | 15,4 |
| — ilość jęczmienia po przeliczeniu na suchą substancję w kg | 3384                | 4220 | 4180 | 4230                | 3384 | 4245 |
| Wydajność gotowego słodu                                    |                     |      |      |                     |      |      |
| — ilość słodu wprost w kg                                   | 3130                | 4010 | 3930 | 3950                | 3040 | 3870 |
| — zawartość wilgoci w %                                     | 3,2                 | 3,4  | 3,6  | 3,5                 | 3,7  | 3,8  |
| — ilość słodu po przeliczeniu na suchą masę                 | 3031                | 3875 | 3790 | 3811                | 2920 | 3725 |
| Wydajność słodu ze 100 kg jęczmienia w kg                   | 78,3                | 80,2 | 78,6 | 79,0                | 76,0 | 77,4 |
| — po przeliczeniu na suchą masę w kg                        | 89,5                | 91,8 | 90,7 | 90,1                | 86,5 | 87,7 |

Tablica 11  
WYNIKI OBLICZENIA WYDAJNOŚCI WARZELNI  
W II SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                                       | Warki ze słodu sześciodniowego |       | Warki ze słodu siedmiodniowego |       |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
|                                                        | 1                              | 2     | 1                              | 2     |
| Zasyp słodu na warke:                                  |                                |       |                                |       |
| — ilość słodu w kg                                     | 2180                           | 2180  | 2180                           | 2180  |
| — zawartość wilgoci w %                                | 5,39                           | 5,39  | 5,03                           | 5,03  |
| — ilość słodu po przeliczeniu na suchą substancję w kg | 2062                           | 2062  | 2070                           | 2070  |
| Ilość brzożki gorącej w hl                             | 186,0                          | 186,5 | 186,0                          | 185,0 |
| Moc brzożki gorącej w °Blg                             | 9,02                           | 8,95  | 8,92                           | 9,16  |
| Wydajność warzelnia w %                                | 80,9                           | 80,5  | 79,7                           | 81,5  |

Celem tych eksperymentów było nagromadzenie większej ilości danych o wpływie badanych zmian procesu technologicznego na jakość słodu i piwa jak również na szereg wskaźników techniczno-ekonomicznych.

Jęczmień ze zbiorów 1952 r. był surowcem o wybitnie niskiej jakości. Był źle oczyszczony, niedosortowany, niejed-

Tablica 12  
WYNIKI ANALIZY PIWA MŁODEGO Z II SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie                           | Słód sześciodniowy |       | Słód siedmiodniowy |       |
|--------------------------------------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|                                            | 1                  | 2     | 1                  | 2     |
| Barwa w ml 0,1 n roztworu jodu             | 0,6                | 0,6   | 0,6                | 0,6   |
| Ekstrakt pozorny w °Blg                    | 3,2                | 3,0   | 2,9                | 3,3   |
| Ekstrakt rzeczywisty w °Blg                | 4,3                | 4,1   | 4,1                | 4,4   |
| Moc brzożki podst. w °Blg                  | 8,2                | 8,9   | 8,8                | 8,9   |
| Zawartość alkoholu w %                     | 2,0                | 2,4   | 2,3                | 2,3   |
| Stopień odfermentowania w %                |                    |       |                    |       |
| — pozorny                                  | 60,6               | 66,2  | 66,7               | 62,3  |
| — rzeczywisty                              | 47,3               | 53,4  | 52,8               | 50,7  |
| Scukrzanie                                 | dobre              | dobre | dobre              | dobre |
| Kwasowość w ml 1 n roztworu NaOH na 100 ml | 2,0                | 2,6   | 1,5                | 2,6   |

Tablica 13  
WYNIKI ANALIZY PIWA GOTOWEGO Z II SERII DOŚWIADCZEŃ

| Wyszczególnienie               | Słód sześciodniowy |       | Słód siedmiodniowy |       |
|--------------------------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|                                | 1                  | 2     | 1                  | 2     |
| Barwa w ml 0,1 n roztworu jodu | 0,6                | 0,6   | 0,6                | 0,6   |
| Ekstrakt pozorny w °Blg        | 2,8                | 2,2   | 2,3                | 2,8   |
| Ekstrakt rzeczywisty w °Blg    | 3,8                | 3,5   | 3,6                | 3,9   |
| Moc brzożki podst. w °Blg      | 8,8                | 9,0   | 9,0                | 9,1   |
| Zawartość alkoholu w %         | 2,5                | 2,8   | 2,8                | 2,6   |
| Stopień odfermentowania        |                    |       |                    |       |
| — pozorny w %                  | 68,4               | 75,2  | 74,0               | 69,4  |
| — rzeczywisty w %              | 56,9               | 61,3  | 60,1               | 56,9  |
| Scukrzanie                     | dobre              | dobre | dobre              | dobre |
| Trwałość w dobach              | 13                 | 12    | 18                 | 22    |

nolitego pochodzenia, o obniżonej zdolności kiełkowania. Poza tym wystąpiły w nim pewne cechy stwarzające dużo trudności przy przerobie na słód, gdyż do uzyskania właściwego rozluźnienia i czasu scukrzania 10 ÷ 15 minut nie wystarczał normalny, a niekiedy nawet 9-dniowy okres słodowania. Wyniki analizy jęczmienia z tej serii doświadczeń podaje tablica 14.

Nietypowa jakość jęczmienia zebranego do prób w 1952 r. następczyła tyle trudności przerobowych, że badania obecne zredukują się do uzyskania danych obrazujących zachowanie jęczmienia o nieprawidłowych własnościach technologicznych przy próbach zastosowania zabiegów powodujących normalnie skrócenie czasu kiełkowania.

Warunki atmosferyczne w czasie badań, które dość długo trwały, ulegały stopniowym zmianom. Wpływ ich na sposób słodowania nie uwidoczniłby się tak bardzo, gdyby nie okoliczność, że pomieszczenia słodowni są źle izolowane. W styczniu i lutym 1953 r. w okresie wypróbowania metody temperatura pomieszczeń słodowni wynosiła 5,5 ÷ 7,5°, a w listopadzie i grudniu 1952 r. 7 ÷ 10°.

WYCIĄG Z ZESTAWIENIA WYNIKÓW ANALIZY JĘCZMIENIA  
Z III SERII DOŚWIADCZEŃ

Tablica 14

| Numer i rodzaj doświadczenia                         | Kontrolne |       | Przyspieszone słodowanie |       |       | Kontrolna | Zrascacz |       |       |
|------------------------------------------------------|-----------|-------|--------------------------|-------|-------|-----------|----------|-------|-------|
|                                                      | 1         | 6     | 7                        | 11    | 12    | 18        | 19       | 20    | 21    |
| Wyszczególnienie                                     |           |       |                          |       |       |           |          |       |       |
| Ciężar 1000 ziarn w G wprost po przelicz. na s. masę | 42,3      | 40,80 | 39,3                     | 40,64 | 41,86 | 41,24     | 41,24    | 41,24 | 41,24 |
| Gęstość w stanie zsypanym w kg/hl                    | 35,93     | 34,57 | 33,25                    | 34,24 | 35,28 | 34,87     | 34,87    | 34,87 | 34,87 |
| Wyrównanie ziarna (celność)                          | 70,7      | 68,85 | 69,35                    | 69,25 | 69,85 | 67,5      | 67,5     | 67,5  | 67,5  |
| w % gatunek 1                                        | 82,05     | 73,97 | 69,50                    | 74,12 | 73,85 | 72,8      | 72,80    | 72,80 | 72,80 |
| pozostałość na sicie I — 2,8 mm                      | 41,55     | 30,37 | 29,40                    | 29,62 | 29,80 | 29,5      | 29,50    | 29,50 | 29,50 |
| " " " II — 2,5 mm                                    | 40,50     | 43,60 | 40,10                    | 44,50 | 44,05 | 43,3      | 43,30    | 43,30 | 43,30 |
| gatunek 2                                            | 12,0      | 17,35 | 17,80                    | 16,70 | 17,55 | 16,15     | 16,15    | 16,15 | 16,15 |
| pozostałość na sicie III — 2,2 mm                    | 3,42      | 4,62  | 5,45                     | 5,04  | 4,23  | 5,20      | 5,20     | 5,20  | 5,20  |
| Zawartość ziarn poślednich w %                       | 2,2       | 3,56  | 3,37                     | 3,60  | 3,75  | 2,60      | 2,60     | 2,60  | 2,60  |
| " " " zanieczyszczeń w %                             | 15,06     | 15,27 | 15,4                     | 15,74 | 15,72 | 15,46     | 15,46    | 15,46 | 15,46 |
| " " " wilgoci w %                                    | 92,8      | 95,4  | 98,0                     | 95,80 | 96,40 | 95,6      | 95,6     | 95,6  | 95,6  |
| Energia kiełkowania w %                              | 95,2      | 95,2  | 98,6                     | 96,40 | 96,40 | 96,2      | 96,2     | 96,2  | 96,2  |
| Zdolność kiełkowania w %                             |           |       |                          |       |       |           |          |       |       |

Namaczanie jęczmienia na sód odbywało się w kadziach stalowych cylindrycznych o dnie stożkowym. Kadzie nie miały urządzeń do przewietrzania. Woda używana do namaczania miała przeciętną temperaturę  $8 \div 9^{\circ}$ , a w okresach zimowych około  $6^{\circ}$ .

Woda ta pochodziła z głębokiej studni i tym tłumaczy się wybitnie niską zawartość w niej tlenu. Stwierdzono analitycznie, że w 1 l tej wody rozpuszczone jest  $2 \div 3$  mg tlenu, gdy maksymalne nasycenie wody tlenem w tych temperaturach przekroczyć może ilość 9 mg na litr. Namaczanie trwało przeważnie  $68 \div 72$  godzin i odbywało się według następującego schematu.

|           |        |
|-----------|--------|
| I nalew   | 2 godz |
| bez wody  | 1 "    |
| II nalew  | 16 "   |
| bez wody  | 2 "    |
| III nalew | 8 "    |
| bez wody  | 2 "    |
| IV nalew  | 12 "   |
| bez wody  | 2 "    |
| V nalew   | 8 "    |
| bez wody  | 2 "    |
| VI nalew  | 12 "   |
| bez wody  | 5 "    |

razem 72 godz

W tym przez 58 godzin jęczmień był zalany wodą.

Po stwierdzeniu, że przy tym sposobie moczenia wykiełkowanie jęczmienia jest bardzo opóźnione, zastosowano metodę moczenia przez zraszanie, zmodyfikowaną w początkowej fazie.

Przez pierwszą dobę moczenia przyjęto normalnie stosowany schemat czynności. Następnie moczenie odbywało się przez zraszanie za pomocą samoczynnie obracającego się zraszacza.

Ze względu na bardzo niską temperaturę wody (około  $6^{\circ}$ ) nie występowała obawa przed zbyt wczesnym wykiełkowaniem i zagrzewaniem jęczmienia w kadzi. Wprowadzono więc inowację polegającą na okresowym przerywaniu zraszania dla zmniejszenia zużycia wody.

W ten sposób uzyskano, poza skróceniem czasu moczenia, przyspieszenie wykiełkowania. Jęczmień, który przy normalnym moczeniu oczkował po trzech dobach od zakończenia moczenia, przy użyciu zraszacza kiełkował przy wyrzuceniu go z kadzi na klepisko.

Warunki techniczne siodowni w Wyszkowskich Zakładach Piwowarsko-Słodowniczych są niewłaściwe. Posadzka klepisk zbudowana jest z czerwonej cegły łączonej zaprawą cementową. Słodownia składa się z dwóch pomieszczeń. Wietrzenie klepisk odbywa się za pomocą systemu otworów rozmieszczonych równomiernie w górnej i dolnej części ścian. Własności każdego klepiska wymagają odmiennego sposobu pracy. Ze względu na wydłużony kształt klepisk występują duże różnice temperatur w przebiegu siodowania tej samej grzędy. Klepisko nr 1 (lewe) jest chłodniejsze i łączy się z pomieszczeniem namacalników. Klepisko nr 2 (prawe) sąsiadujące przez ścianę z paleniskiem suszarni jest cieplejsze. Zmiany temperatur grzędy i przebieg siodowania podano w tablicach 15, 16 i 17.

Na wstępie obserwowano przebieg procesu kiełkowania według normalnego sposobu. Równocześnie objęto kontrolą analityczną przerabiany jęczmień i gotowy sód. Z informacji o przebiegu kampanii słodowniczej 1952/53 w kraju i za granicą wiadomo, że złe warunki fenologiczne w okresie dojrzewania i sprzętu jęczmienia browarnego spowodowały w nim szereg zmian niepożądanych z technologicznego punktu widzenia.

Do szczególnie ważnych wad tego jęczmienia zaliczyć należy obniżenie energii i zdolności kiełkowania, następnie trudność w uzyskaniu scukrzania w czasie  $10 \div 15$  minut i właściwego stopnia rozluźnienia w słodzie.

W chłodnym okresie jęczmień ten oczkował po trzech dobach. Przez ten czas mimo dużej grubości grzędy wzrost temperatury był niewielki. Po wykiełkowaniu grzęda natychmiast zagrzewała się do  $20^{\circ}$ . Próby utrzymania ciepłoty grzędy w zakresie temperatur optymalnych nie dawały rezultatów. Obniżenie wysokości grzędy w drugim i trzecim dniu kiełkowania przy niskiej temperaturze pomieszczeń ( $5,5 \div 7^{\circ}$ ) opóźniły jeszcze bardziej kiełkowanie.

Zabieg przyspieszający rozluźnienie próbowano najpierw stosować po czterech dniach normalnego siodowania. Stwierdzono jednak, że przy tak opóźnionym wykiełkowaniu jęczmienia niemożliwe jest wykonanie tych czynności. Zaobserwowano w tym przypadku szybki wzrost tempera-

Tablica 15  
WYCIĄG Z DANYCH DOTYCZĄCYCH PRZEBIEGU PRÓBNYCH SŁODOWAŃ W III SERII DOŚWIADCZEŃ (CZĘŚĆ I — PRODUKCJA NORMALNA)

| Kolejny dzień<br>słodowania | Numer doświadczenia                |                                                         |                |                  |                                    |                                                         |                |                  |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|                             | 1                                  |                                                         |                |                  | 6                                  |                                                         |                |                  |
|                             | Czynność*)                         | Godz<br>wykonania                                       | Temp. w °C     |                  | Czynność*                          | Godz<br>wykonania                                       | Temp. w °C     |                  |
|                             |                                    |                                                         | w słodzie      | w powie-<br>trzu |                                    |                                                         | w słodzie      | w powie-<br>trzu |
| 1                           | wymo-<br>czono                     | 11 <sup>00</sup>                                        | 8,5            |                  | wymo-<br>czono                     | 10 <sup>00</sup>                                        | 8,5            | 9                |
| 2                           | I p                                | 9 <sup>00</sup>                                         | 9              |                  | I p                                | 11 <sup>00</sup>                                        | 10             | 9                |
| 3                           | II p                               | 9 <sup>00</sup>                                         | 12             | 8                | II p<br>III p                      | 9 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                     | 13<br>15       | 9,5<br>9,5       |
| 4                           | III p<br>IV p<br>V p               | 5 <sup>00</sup><br>14 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup> | 16<br>18<br>19 | 8<br>8<br>8      | IV p<br>V p<br>VI p                | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup> | 18<br>19<br>19 | 10<br>10<br>10   |
| 5                           | VI p<br>VII p<br>VIII p            | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup> | 20<br>20<br>19 | 8<br>8<br>8      | VII p<br>VIII p                    | 5 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                     | 20<br>18       | 10<br>9,5        |
| 6                           | IX p<br>X p                        | 6 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                     | 18<br>18       | 8<br>8           | IX p<br>X p                        | 5 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                     | 18<br>18       | 10<br>10         |
| 7                           | XI p<br>XII p                      | 10 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup>                    | 18<br>18       | 8<br>8           | XI p<br>XII p                      | 9 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                     | 18<br>18       | 8<br>7           |
| 8                           | suszarn.<br>1/3<br>suszarn.<br>1/3 | 7 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                     | 18             | 8                | suszarn.<br>1/3<br>suszarn.<br>1/3 | 10 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                    | 17             | 7,5              |
| 9                           | suszarn.<br>1/3                    |                                                         |                |                  | suszarn.<br>1/3                    |                                                         |                |                  |

<sup>\*)</sup> Czynności: p = przekopanie grzędy

Tablica 16  
WYCIĄG DANYCH DOTYCZĄCYCH PRZEBIEGU PRÓBNYCH SŁODOWAŃ W III SERII DOŚWIADCZEŃ  
(część II — produkcja wg metody przyspieszonej po zwyczajnym namacaniu jęczmienia)

| Kolejny dzień siodowania | Numer doświadczenia                               |                                                                                                |                            |                    |                                                 |                                                                            |                            |                    |                                                        |                                                                                                |                            |                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
|                          | 7                                                 |                                                                                                |                            |                    | 11                                              |                                                                            |                            |                    | 12                                                     |                                                                                                |                            |                       |
|                          | Czynność <sup>*)</sup>                            | Godzina wykonania                                                                              | Temp. w $^{\circ}\text{C}$ |                    | Czynność <sup>*)</sup>                          | Godzina wykonania                                                          | Temp. w $^{\circ}\text{C}$ |                    | Czynność <sup>*)</sup>                                 | Godzina wykonania                                                                              | Temp. w $^{\circ}\text{C}$ |                       |
|                          |                                                   |                                                                                                | w słodzie                  | w powietrzu        |                                                 |                                                                            | w słodzie                  | w powietrzu        |                                                        |                                                                                                | w słodzie                  | w powietrzu           |
| 1                        | wymoczono                                         | 18 <sup>00</sup>                                                                               | 8,5                        | 8                  | wymoczono                                       | 10 <sup>00</sup>                                                           | 8                          | 6,5                | wymoczono                                              | 16 <sup>00</sup>                                                                               | 8                          | 7,5                   |
| 2                        | I p                                               | 11 <sup>00</sup>                                                                               | 10                         | 7,5                | I p                                             | 9 <sup>00</sup>                                                            | 7                          | 7                  | I p                                                    | 8 <sup>00</sup>                                                                                | 9                          | 8                     |
| 3                        | II p                                              | 16 <sup>00</sup>                                                                               | 11                         | 7,5                | II p                                            | 9 <sup>00</sup>                                                            | 11                         | 8                  | II p                                                   | 9 <sup>00</sup>                                                                                | 12                         | 8                     |
| 4                        | III p<br>IV p                                     | 8 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                                            | 14<br>17                   | 7<br>7             | III p<br>IV p<br>V p                            | 7 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                    | 17<br>18<br>18             | 6,5<br>6,5<br>6    | III p<br>IV p<br>V p                                   | 6 <sup>00</sup><br>14 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                                        | 16<br>18<br>19             | 8<br>8<br>8           |
| 5                        | V p<br>VI p<br>VII p                              | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                                        | 19<br>19<br>18             | 7<br>7<br>7        | VI p<br>VII p<br>VIII p                         | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                    | 18<br>18<br>17             | 6<br>6,5<br>7      | VI p<br>VII p<br>VIII p                                | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                                        | 20<br>19<br>18             | 8<br>8<br>8           |
| 6                        | I przyzma<br>rozrzuć<br>VIII p<br>II przyzma      | 5 <sup>00</sup><br>16 <sup>00</sup><br>16 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                    | 19<br>24<br>19<br>17       | 7<br>6<br>7,5<br>7 | IX p<br>I przyzma                               | 9 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup>                                        | 17<br>18                   | 7<br>7             | IX p<br>X p                                            | 10 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                                                           | 18<br>18                   | 7,5<br>7,5            |
| 7                        | rozrzuć<br>IX p<br>suszarn.<br>1/3<br>III przyzma | 5 <sup>00</sup><br>7 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup> | 26<br>26<br>18<br>16       | 7<br>7<br>7<br>16  | rozrzuć<br>X p<br>II przyzma<br>susz. 1/3       | 5 <sup>00</sup><br>8 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup> | 25<br>20<br>18<br>18       | 7<br>7,5<br>7<br>7 | I o<br>I przyzma<br>rozrzuć<br>XI p<br>II przyzma      | 6 <sup>00</sup><br>9 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup> | 19<br>18<br>25<br>20<br>18 | 8<br>8<br>8<br>8<br>8 |
| 8                        | suszarn.<br>1/3                                   | 7 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                                                            | 21                         |                    | rozrzuć<br>susz. 1/3<br>wiedn. III<br>susz. 1/3 | 5 <sup>00</sup><br>7 <sup>00</sup><br>8 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>  | 27<br>27<br>27<br>27       | 5<br>5<br>5<br>5   | I susz.<br>1/3 rozrzuć<br>XII p<br>XIII p<br>susz. 1/3 | 5 <sup>00</sup><br>7 <sup>00</sup><br>10 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup> | 25<br>25<br>22<br>21<br>21 | 9<br>9<br>8<br>8<br>8 |
| 9                        |                                                   |                                                                                                |                            |                    |                                                 |                                                                            |                            |                    | susz. 1/3                                              | 7 <sup>00</sup>                                                                                |                            |                       |

<sup>\*)</sup> Czynności: p = przekopanie grzędy  
o = oranie grzędy.

ZESTAWIENIE DANYCH DOTYCZĄCYCH PRZEBIEGU PRÓBNYCH SŁODOWAŃ W III SERII DOŚWIADCZEŃ  
(część III produkcja wg metody przyspieszonej po namaczaniu z zastosowaniem zraszacza  
doświadczenie nr 18 wykonane normalną metodą dla porównania)

| Kolejny dzień słodowania | Numer doświadczenia             |                                                                             |                                        |                                    |                                                                             |                                        |                                         |                   |                                        |                                                                                                |                                                                                                |                                        |                                                |                                                                            |                                        |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                          | 18                              |                                                                             |                                        | 19                                 |                                                                             |                                        | 20                                      |                   |                                        | 21                                                                                             |                                                                                                |                                        | 22                                             |                                                                            |                                        |
|                          | Czynność*)                      | Godzina wykonania                                                           | Temp. w °C<br>w słodzie<br>w powietrzu | Czynność*)                         | Godzina wykonania                                                           | Temp. w °C<br>w słodzie<br>w powietrzu | Czynność*)                              | Godzina wykonania | Temp. w °C<br>w słodzie<br>w powietrzu | Czynność*)                                                                                     | Godzina wykonania                                                                              | Temp. w °C<br>w słodzie<br>w powietrzu | Czynność*)                                     | Godzina wykonania                                                          | Temp. w °C<br>w słodzie<br>w powietrzu |
|                          |                                 |                                                                             |                                        |                                    |                                                                             |                                        |                                         |                   |                                        |                                                                                                |                                                                                                |                                        |                                                |                                                                            |                                        |
| 1                        | rozwózka I p                    | 9 <sup>00</sup>                                                             | 7,5 8                                  | rozwózka I p                       | 12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                        | 8,5 9,5 13 13                          | rozwózka I p                            |                   | 9 15,5 10 8                            | rozwózka I p                                                                                   | 9 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                                            | 9 12 7 9                               | rozwózka I p                                   | 10 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup>                                       | 9 11 11 11                             |
| 2                        | I p<br>II p                     | 9 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                                         | 11 15 8                                | II p<br>III p                      | 9 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                                         | 13 15 13 11                            | II p<br>III p                           |                   | 15 16 10,5 10                          | II p<br>III p<br>IV p                                                                          | 7 <sup>00</sup><br>14 <sup>00</sup><br>22 <sup>00</sup>                                        | 16 18 12 12 12                         | II p<br>III p                                  | 7 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                        | 13 15 9,5 10                           |
| 3                        | III p<br>IV p<br>V p            | 3 <sup>00</sup><br>6 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>  | 18 18 8,5 9,5                          | IV p<br>V p<br>VI p<br>VII p       | 5 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>17 <sup>00</sup><br>23 <sup>00</sup> | 17 16 10 16 9                          | IV p<br>V p<br>VI p                     |                   | 18 18 13 18 11                         | V p<br>VI p<br>VII p                                                                           | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                                        | 18 18 11 19 12                         | IV p<br>V p<br>VI p                            | 5 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                    | 17 17 12 18 12                         |
| 4                        | VI p<br>VII p<br>VIII p<br>IX p | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup><br>24 <sup>00</sup> | 19 20 9 9,5 8,8                        | VIII p<br>IX p                     | 6 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                         | 16 16 9 10                             | VII p<br>VIII p<br>IX p                 |                   | 18 18 12 17 12,5                       | VIII p<br>IX p<br>I przyzma                                                                    | 5 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup>                                        | 18 19 13 18 12                         | VII p<br>VIII p<br>IX p                        | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                    | 18 18 12 18 12                         |
| 5                        | X p<br>XI p                     | 7 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                         | 19 19 10                               | X p<br>XI p                        | 7 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                                         | 16 16 10 12                            | X p<br>XI p                             |                   | 17 17 12 12                            | rozrzc.<br>X p<br>II przyzma                                                                   | 5 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                                        | 28 24 13 11                            | X p<br>I przyzma<br>rozrzc.                    | 5 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>18 <sup>00</sup>                    | 18 18 12,5 26 12                       |
| 6                        | XII p<br>I p                    | 7 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                                         | 19 18 10 11                            | I o<br>I przyzma<br>rozrzc.        | 7 <sup>00</sup><br>11 <sup>00</sup><br>20 <sup>00</sup>                     | 16 16 11 11 10                         | XII p<br>XIII p<br>I przyzma            |                   | 17 17 12,5 11                          | rozrzc.<br>XI p<br>w worku<br>1/3 stoi<br>w workach<br>do godz. 18<br>III przyzma<br>susz. 1/3 | 2 <sup>00</sup><br>7 <sup>00</sup><br>12 <sup>00</sup><br>16 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup> | 28 23 11 22 12                         | I o<br>II przyzma<br>rozrzc.<br>XI p           | 0 <sup>30</sup><br>6 <sup>00</sup><br>13 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup> | 24 24 12 26 13 24 12                   |
| 7                        | XIII p<br>II o<br>susz. 1/3     | 11 <sup>00</sup><br>21 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                    | 17 17 12                               | II przyzma<br>rozrzc.<br>susz. 1/3 | 7 <sup>00</sup><br>16 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                     | 20 24 10,5 10                          | rozrzc.<br>wiednik<br>I o<br>II przyzma |                   | 24 21 11 20 10                         | rozrzc.<br>XII p<br>susz. 1/3<br>susz. 1/3                                                     | 1 <sup>00</sup><br>6 <sup>00</sup><br>7 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                      | 29 25 10                               | III przyzma<br>XII p<br>susz. 1/3<br>susz. 1/3 | 0 <sup>10</sup><br>9 <sup>00</sup><br>7 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>  | 23 25 13,5                             |
| 8                        | susz. 1/3<br>susz. 1/3          | 7 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                                         |                                        | susz. 1/3<br>susz. 1/3             | 7 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>                                         |                                        | rozrzc.<br>susz. 1/3<br>susz. 1/3       |                   | 7 <sup>00</sup><br>19 <sup>00</sup>    |                                                                                                |                                                                                                |                                        | susz. 1/3                                      | 7 <sup>00</sup>                                                            |                                        |
| 9                        |                                 |                                                                             |                                        |                                    |                                                                             |                                        | susz. 1/3                               |                   | 7 <sup>00</sup>                        |                                                                                                |                                                                                                |                                        |                                                |                                                                            |                                        |

\*) Czynności: p = przekopanie grzędy  
o = oranie grzędy.

tury słoju zaraz po „zbiuciu” grzędy i wystąpienie nienormalnego zapachu (lekko kwaśny). Słód był jeszcze niedojrzały do ograniczenia oddychania.

W dalszych próbach zsypywanie grzędy w pryzmę wykonywano po 5 dniach. Pryzmy okrywano workami tylko w najchłodniejszym okresie.

Przestrzegano zawsze dokładnego ugniecenia słoju przy usypywaniu kopca.

Dążenie do skrócenia czasu słodowania na 6 dni nie dało pomyślnych rezultatów. Wyniki analizy słoju wykazują, że słód był niedostatecznie rozluźniony. Niewłaściwy stopień rozpuszczalności białka musi być rozpatrzony w połączeniu z resztą doświadczeń.

Zdecydowaną poprawę w warunkach pracy przyniosła zmiana systemu namaczania przez zastosowanie zraszania jęczmienia wodą. Uzyskano szybkie wykiełkowanie jęczmienia i prawidłowy rozwój procesu słodowania. Zabiegi rozluźniające słód mogły być zastosowane w odpowiedniej porze, co znalazło wyraz w wynikach analizy słoju gotowego.

Przy przeglądzie wartości ważniejszych wskaźników jakości słoju (tablice 18, 19 i 20) na pierwsze miejsce wysuwa się zagadnienie stopnia rozluźnienia.

Skrócenie czasu słodowania przy normalnym sposobie moczenia wywołało pogorszenie rozluźnienia słoju. Uaktywnienie wykiełkowania przez zmianę metody namaczania dało wyraźną poprawę.

Następnym ważnym miernikiem rozluźnienia słoju jest rozpuszczalność białka wyrażona zawartością rozpuszczalnych ciał białkowych w brzeczce laboratoryjnej w % białka ogólnego w słodzie (tzw. liczba Kolbacha). Na ogół wszędzie stwierdzono niewłaściwą rozpuszczalność białka. Rozluźnienie słoju określić można równie na podstawie oznaczenia długości kiełka liścieniowego lub charakteru prze-

kroju ziarna. W tym przypadku otrzymane liczby świadczą o bardzo dobrym rozluźnieniu, ale przy obecnych jęczmionach ten wskaźnik jest niemiarodajny.

Podobne liczby podaje A. Ruppert (29, 30) dla słoju wyprodukowanych w Niemczech na początku kampanii 1952/53. Mimo otrzymywania wysokich wartości mączystości i rozwoju kiełka liścieniowego rozluźnienie oznaczone z różnicy wydajności ekstraktu w mące i śrucie lub na podstawie stopnia rozpuszczalności białka było niedostateczne. Liczba Kolbacha wynosiła w początkowym okresie średnio 30,2%, a później 31,9%.

Czas scukrzania w przeważnej większości słoju zarówno z produkcji normalnej jak i z przyspieszonej wynosi 15—20 minut. Wyniki te są niezadowalające, gdyż właściwy czas scukrzania dla słoju jasnego powinien być 10—15 minut. Za granicą odpowiedni czas scukrzania osiągnięto tylko u ca 20% słoju, a u 20—30% stwierdzono czas scukrzania wyższy od 25 minut (29—31).

Trudność uzyskania odpowiedniego czasu scukrzania leży w zakłóceniu równowagi w zawartości poszczególnych składników kompleksu enzymatycznego amyłazy w gotowym słodzie. Dokładniejsze badania wykazały niedobór  $\alpha$ -amylazy, enzymu rozpuszczającego skrobię, co uniemożliwiło otrzymanie w normalny sposób odpowiedniego scukrzania. Z analiz siły diastatycznej otrzymano liczby świadczące o wysokiej zawartości enzymu scukrzającego  $\beta$ -amylazy, który hydrolizuje tylko skrobię rozpuszczoną.

Środkiem pozwalającym na zwiększenie zawartości  $\alpha$ -amylazy mogło być tylko powolne i długotrwałe kiełkowanie, jednak sprzeczne jest to z założeniem naszych badań (29, 31).

Wydajność słodowni nie ulegała większym zmianom.

WYCIĄG Z ZESTAWIENIA ANALIZY SŁODÓW III SERII  
DOŚWIADCZEŃ  
(z części I — produkcja normalna)

| Numer doświadczenia                                                               | I               |                |                 | 6               |                 |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Numer próby                                                                       | I               | II             | III             | I               | II              | III             |
| Czas słodowania w dobach i godzinach                                              | 6 <sup>20</sup> | 7 <sup>8</sup> | 7 <sup>27</sup> | 6 <sup>21</sup> | 7 <sup>11</sup> | 7 <sup>21</sup> |
| CieŜar 1000 ziarn w G wprost po przeliczeniu na suchą masę                        | 32,5            | 33,1           | 32,96           | 34,9            | 34,5            | 33,9            |
| Gęstość w stanie zsypanym w kg/hl                                                 | 31,2            | 31,9           | 31,7            | 33,6            | 33,2            | 32,8            |
| Przekrój ziarn: mączysty w 1/2                                                    | 56,2            | 53,8           | 56,0            | 55,9            | 55,6            | 55,4            |
| szklisty w 1/2                                                                    | 99              | 100            | 99              | 97              | 95              | 95              |
| zółty w 1/2                                                                       | 1               | —              | 1               | 3               | 5               | 4               |
| Długość kielka w 1/2 od dł. 0—1/4                                                 | 2               | 3              | 2               | 1               | —               | 2               |
| 1/4—1/2                                                                           | —               | —              | 1               | 2               | 4               | 4               |
| 1/2—3/4                                                                           | 42              | 33             | 29              | 39              | 34              | 30              |
| 3/4—1                                                                             | 57              | 66             | 69              | 34              | 52              | 59              |
| powyżej 1                                                                         | 1               | 1              | 1               | 5               | 8               | 6               |
| Wilgoć w 1/2                                                                      | —               | —              | —               | —               | 2               | 1               |
| Ekstrakt wprost w 1/2 w mące                                                      | 3,9             | 3,6            | 5,9             | 5,7             | 3,6             | 3,4             |
| w śrucie                                                                          | 75,9            | 76,4           | 76,6            | 76,6            | 76,6            | 76,6            |
| Ekstrakt w suchej masie w 1/2                                                     | 75,0            | 75,0           | 75,0            | 75,2            | 75,2            | 75,7            |
| w mące                                                                            | 79,0            | 79,2           | 79,5            | 79,5            | 79,5            | 79,6            |
| w śrucie                                                                          | 78,0            | 77,8           | 78,1            | 78,0            | 78,0            | 78,4            |
| Stopień rozluźnienia w 1/2                                                        | 1,0             | 1,4            | 1,4             | 1,5             | 1,5             | 1,2             |
| Siła diastatyczna w 0 WK                                                          | —               | —              | —               | 169             | 170             | 165             |
| Zawartość białka ogółem w słodzie w 1/2                                           | 9,5             | 9,5            | 9,5             | 9,9             | 9,9             | 9,9             |
| rozpuszczalnego w brzeczce laborat. w stosunku do białka ogólnego w słodzie w 1/2 | 35              | 35             | 35              | 35              | 36              | 35              |
| Czas scukrzania w min                                                             | 15÷20           | 15÷20          | 15÷20           | 20÷25           | 20÷25           | 20÷25           |
| Barwa w ml 0,1 n roztworu jodu                                                    | 0,18            | 0,18           | 0,18            | 0,18            | 0,18            | 0,18            |
| Przesącz                                                                          | lekki opał      |                |                 | lekki opał      |                 |                 |
| Szybkość sączenia                                                                 | normalna        |                |                 | normalna        |                 |                 |

W celu zbadania wpływu skrócenia czasu słodowania na przebieg procesu technologicznego produkcji piwa wykonano szereg warek z każdego rodzaju słod. Proces wa-

żenia przebiegał na ogół normalnie. W kilku warkach stwierdzono jednak niedostateczne scukrzanie. Zjawisko to wystąpiło zarówno przy przerobie słodów z produkcji normalnej jak i z produkcji przyspieszonej. Przyczyny tego należy szukać tylko w złej jakości jęczmienia. Scukrzanie obu warów odbywało się prawidłowo, a trudności występowały dopiero przy końcowym docukrzaniu. Klarowanie i filtrowanie brzezki odbywało się normalnie.

Fermentacja główna przebiegała prawidłowo.

Jakość piwa gotowego (tabl. 21 i 22) należy ocenić biorąc pod uwagę krótki czas leżakowania. Niedotrzymanie warunku odpowiedniego czasu składowania spowodowane zostało czynnikami natury techniczno-ekonomicznej. Konieczność wymiany kotła parowego, zamiast planowanego niewielkiego remontu, wywołała długotrwałą przerwę w produkcji piwa.

Zakład wyprzedził zapasy piwa, a w celu pokrycia bieżącego zapotrzebowania musiał obciążać piwo po dwutygodniowym zaledwie leżakowaniu.

## WNIOSKI

Badania nad możliwością skrócenia czasu słodowania wykazały, że założenia doświadczeń były słuszne.

W próbach słodowania w czasie sześciu dni uzyskano sód o normalnych własnościach technologicznych, wydajność słodowni wzrosła około 30%, jakość produktu końcowego tj. piwa była dobra — w granicach normy.

Wyniki te osiągnięto przez:

- zastosowanie sposobu namaczania, który zapewnił szybkie wykiełkowanie jęczmienia (przy „wymoczeniu” ziarna oczkowały);
- zachowanie zasady chłodnego prowadzenia grzędzy przez pierwsze cztery doby, w ten sposób by temperatura grzędzy „młodej” nie była wyższa od 18°;
- oraz doprowadzenie do zagrzewania grzędzy do ok. 25°, przez dwukrotne zsypanie słod w pryzmie o wysokości około 50 cm w piątym i szóstym dniu słodowania na czas 8÷10 godzin (sód w pryzmie dokładnie był ugnieciony). Pierwszą pryzmę, w piątym dniu słodowania rozrzucono w cienkiej warstwie po klepsku w celu schłodzenia do temperatury co najmniej 18°, po drugim zsypaniu sód bezpośrednio był przetransportowany do suszarni.

Próby skrócenia słodowania do 6 dni przy przerobie jęczmion o nietypowych własnościach technologicznych dały sód źle rozluźniony, o czasie scukrzania 15—20 minut i o niskiej liczbie Kolbacha. Wynika stąd, że przy silnie

WYNIKI ANALIZY SŁODÓW III SERII DOŚWIADCZEŃ  
(część II — produkcja wg metody przyspieszonej po zwyczajnym namoczeniu jęczmienia)

| Numer doświadczenia                                                                | 7              |                 |                | 11             |                 |                | 12              |                |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|                                                                                    | I              | II              | III            | I              | II              | III            | I               | II             | III             |
| Czas słodowania w dobach i godzinach                                               | 6 <sup>1</sup> | 6 <sup>13</sup> | 7 <sup>1</sup> | 6 <sup>1</sup> | 6 <sup>21</sup> | 7 <sup>1</sup> | 6 <sup>13</sup> | 7 <sup>2</sup> | 7 <sup>15</sup> |
| CieŜar 1000 ziarn w G wprost po przeliczeniu na suchą masę                         | 35,6           | 35,3            | 35,8           | 33,8           | 32,4            | 33,3           | —               | —              | 33,3            |
| Gęstość w stanie zsypanym w kg/hl                                                  | 34,2           | 34,0            | 34,5           | 31,6           | 31,3            | 32,0           | —               | —              | 32,2            |
| Przekrój ziarn: mączysty w 1/2                                                     | 56,0           | 56,8            | 54,8           | 56,0           | 56,8            | 54,8           | 56,0            | 55,0           | 54,2            |
| szklisty w 1/2                                                                     | 96             | 97              | 94             | 95             | 95              | —              | 96              | —              | —               |
| zółty w 1/2                                                                        | 4              | 3               | 6              | 5              | 4               | —              | 4               | —              | —               |
| Długość kielka liścień. w 1/2 od dł. 0—1/4                                         | 1              | 2               | —              | 3              | 4               | —              | 1               | —              | —               |
| 1/4—1/2                                                                            | 7              | 7               | 3              | 1              | —               | 3              | 2               | 1              | 3               |
| 1/2—3/4                                                                            | 26             | 37              | 20             | 22             | 33              | 22             | 22              | 27             | 23              |
| 3/4—1                                                                              | 61             | 54              | 64             | 72             | 63              | 67             | 70              | 66             | 67              |
| powyżej 1                                                                          | 5              | 1               | 11             | 4              | 3               | 8              | 5               | 5              | 8               |
| Wilgoć w 1/2                                                                       | 1              | 1               | 2              | 1              | 1               | —              | 1               | —              | —               |
| Ekstrakt wprost w 1/2 w mące                                                       | 4,0            | 3,8             | 3,6            | 4,2            | 3,5             | 4,0            | 3,7             | 3,7            | 3,2             |
| w śrucie                                                                           | 75,9           | 76,2            | 76,8           | 76,4           | 76,4            | 75,7           | 76,6            | 76,3           | 76,5            |
| Ekstrakt w suchej masie w 1/2                                                      | 74,3           | 75,0            | 74,7           | 74,4           | 74,7            | 74,7           | 74,7            | 74,9           | 75,1            |
| w mące                                                                             | 79,1           | 79,2            | 79,6           | 79,7           | 79,3            | 78,9           | 79,5            | 79,2           | 79,1            |
| w śrucie                                                                           | 77,4           | 77,9            | 77,5           | 77,6           | 77,4            | 77,5           | 77,6            | 77,7           | 77,7            |
| Stopień rozluźnienia w 1/2                                                         | 1,7            | 1,3             | 2,1            | 2,1            | 1,9             | 1,4            | 1,9             | 1,5            | 1,4             |
| Siła diastatyczna w 0 WK                                                           | 206            | 228             | 213            | 248            | 246             | 252            | 247             | 258            | 240             |
| Zawartość białka a) ogółem w słodzie w 1/2                                         | 9,5            | 9,5             | 9,5            | —              | —               | —              | 9,9             | 9,9            | 9,9             |
| b) rozpuszczalnego w brzeczce labor. w stosunku do białka ogólnego w słodzie w 1/2 | 33             | 33              | 33             | —              | —               | —              | 35              | —              | 33              |
| Czas scukrzania w minutach                                                         | 15÷20          | 15÷20           | 15÷20          | 15÷20          | 15÷20           | 15÷20          | 15÷20           | 15÷20          | 15÷20           |
| Barwa w ml 0,1 n jodu                                                              | 0,18           | 0,18            | 0,18           | 0,16           | 0,16            | 0,16           | 0,16            | 0,16           | 0,16            |
| Przesącz                                                                           | lekki opał     |                 |                | lekki opał     |                 |                | lekki opał      |                |                 |
| Szybkość sączenia                                                                  | normalna       |                 |                | normalna       |                 |                | normalna        |                |                 |

WYNIKI ANALIZY SŁODÓW III SERII DOŚWIADCZEŃ  
(część III produkcja wg metody przyspieszonej po namoczeniu z zastosowaniem zraszacza)

| Numer doświadczenia                                        | 18 (kontrolne)    |                 |                 | 19                |                 |                | 20                |                 |                | 21                |                 |                 | 22                |                |                 |
|------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|
| Numer próby                                                | I                 | II              | III             | I                 | II              | III            | I                 | II              | III            | I                 | II              | III             | I                 | II             | III             |
| Czas słodowania w dobach i godzinach                       | 7 <sup>10</sup>   | 7 <sup>20</sup> | 8 <sup>20</sup> | 6 <sup>7</sup>    | 6 <sup>10</sup> | 7 <sup>7</sup> | 7 <sup>2</sup>    | 7 <sup>14</sup> | 8 <sup>2</sup> | 5 <sup>10</sup>   | 5 <sup>20</sup> | 6 <sup>10</sup> | 5 <sup>20</sup>   | 6 <sup>9</sup> | 6 <sup>21</sup> |
| Ciężar 1000 ziarn w G wprost po przeliczeniu na suchą masę | 32,2<br>31,0      | 31,7<br>30,4    | 32,3<br>30,8    | 33,6<br>32,2      | 33,5<br>32,1    | 33,54<br>32,1  | 34,0<br>32,6      | 34,0<br>32,6    | 34,6<br>33,2   | 33,1<br>31,9      | 32,0<br>30,8    | 32,8<br>31,5    | 33,4<br>32,1      | 32,1<br>30,7   | 33,3<br>32,1    |
| Gęstość w stanie zsypanym w kg/hl                          |                   |                 |                 |                   |                 |                |                   |                 |                |                   |                 |                 |                   |                |                 |
| Przekrój ziarn:                                            |                   |                 |                 |                   |                 |                |                   |                 |                |                   |                 |                 |                   |                |                 |
| mączysty w %                                               | 96                | 96              | 97              | 95                | 96              | 97             | 98                | 97              | 97             | 98                | 95              | 96              | 97                | 97             | 97              |
| szklisty w %                                               | 4                 | 4               | 3               | 5                 | 4               | 3              | 2                 | 3               | 3              | 2                 | 5               | 4               | 3                 | 3              | 3               |
| żółty w %                                                  | 2                 | 4               | 3               | —                 | —               | 6              | 5                 | 2               | 4              | 3                 | 2               | 4               | —                 | —              | 3               |
| Długość kielka liścieniowego w %                           |                   |                 |                 |                   |                 |                |                   |                 |                |                   |                 |                 |                   |                |                 |
| od dł. 0—1/4                                               | 5                 | 3               | 1               | 3                 | 3               | 2              | —                 | 2               | 2              | —                 | 3               | 1               | 1                 | 1              | —               |
| 1/4—1/2                                                    | 32                | 37              | 31              | 28                | 31              | 27             | 30                | 29              | 35             | 23                | 30              | 19              | 22                | 23             | 24              |
| 1/2—3/4                                                    | 56                | 56              | 63              | 66                | 61              | 68             | 60                | 64              | 53             | 70                | 62              | 67              | 72                | 73             | 73              |
| 3/4—1                                                      | 5                 | 3               | 4               | 2                 | 4               | 2              | 10                | 4               | 8              | 5                 | 4               | 12              | 5                 | 2              | 3               |
| powyżej 1                                                  | 2                 | 1               | 1               | 1                 | 1               | 1              | —                 | 1               | 2              | 2                 | 1               | 1               | —                 | 1              | —               |
| Wilgoć w %                                                 | 3,8               | 4,0             | 4,5             | 4,2               | 4,3             | 4,2            | 4,2               | 4,2             | 4,2            | 3,6               | 3,7             | 3,9             | 3,8               | 4,4            | 3,7             |
| Ekstrakt wprost w %                                        |                   |                 |                 |                   |                 |                |                   |                 |                |                   |                 |                 |                   |                |                 |
| w mące                                                     | 75,5              | 75,7            | 75,6            | 75,3              | 74,8            | 75,5           | 74,6              | 75,0            | 74,4           | 75,9              | 75,9            | 74,9            | 76,8              | 75,7           | 76,6            |
| w śrucie                                                   | 74,4              | 74,5            | 74,2            | 74,0              | 73,4            | 74,0           | 73,7              | 73,7            | 73,8           | 74,8              | 74,3            | 73,9            | 75,8              | 74,8           | 75,3            |
| Ekstrakt w suchej masie w %                                |                   |                 |                 |                   |                 |                |                   |                 |                |                   |                 |                 |                   |                |                 |
| w mące                                                     | 78,5              | 78,8            | 79,1            | 78,6              | 78,2            | 78,8           | 77,9              | 78,2            | 77,7           | 78,7              | 78,8            | 78,0            | 79,8              | 79,2           | 79,6            |
| w śrucie                                                   | 77,3              | 77,6            | 77,6            | 77,4              | 76,6            | 77,3           | 77,1              | 77,2            | 77,6           | 77,1              | 76,9            | 78,8            | 78,2              | 78,2           | 78,2            |
| Stopień rozluźnienia w %                                   | 1,2               | 1,2             | 1,5             | 1,2               | 1,6             | 1,5            | 0,8               | 1,1             | 0,5            | 1,1               | 1,7             | 1,1             | 1,0               | 1,0            | 1,4             |
| Siła diastatyczna w °WK                                    | 255               | 253             | 261             | 277               | 300             | 288            | 247               | 254             | 258            | 216               | 243             | 230             | 263               | 275            | 243             |
| Zawartość białka                                           |                   |                 |                 |                   |                 |                |                   |                 |                |                   |                 |                 |                   |                |                 |
| a) ogółem w słodzie w %                                    | 9,6               | 9,6             | 9,6             | 9,9               | 9,9             | 9,9            | 10                | 10              | 10             | 10,5              | 10,5            | 10,5            | 10,2              | 10,2           | 10,2            |
| b) rozpuszczonego w brzeczce                               |                   |                 |                 |                   |                 |                |                   |                 |                |                   |                 |                 |                   |                |                 |
| labor. w stosunku do azotu ogólnego w słodzie w %          | 34                | 34              | 35              | 35                | 32              | 35             | 34                | 35              | 34             | 32                | 33              | 35              | 33                | 33             | 33              |
| Czas scukrzania w minutach                                 | 15÷20             | 15÷20           | 15÷20           | 15÷20             | 15÷20           | 15÷20          | 15÷20             | 15÷20           | 15÷20          | 20÷25             | 20÷25           | 20÷25           | 15÷20             | 15÷20          | 15÷20           |
| Barwa w ml 0,1 n jodu                                      | 0,17              | 0,17            | 0,17            | 0,17              | 0,17            | 0,17           | 0,16              | 0,16            | 0,16           | 0,16              | 0,17            | 0,17            | 0,17              | 0,17           | 0,17            |
| Przesącz                                                   | lekko opalizujący |                 |                 | lekko opalizujący |                 |                | lekko opalizujący |                 |                | lekko opalizujący |                 |                 | lekko opalizujący |                |                 |
| Szybkość sączenia                                          | normalna          |                 |                 | normalna          |                 |                | normalna          |                 |                | normalna          |                 |                 | normalna          |                |                 |

Tablica 21

WYNIKI ANALIZY PIWA GOTOWEGO Z III SERII DOŚWIADCZEŃ  
ZE SŁODU WYPRODUKOWANEGO METODĄ NORMALNĄ

| Wyszczególnienie                                     | Próby piwa |          |        |        |        |
|------------------------------------------------------|------------|----------|--------|--------|--------|
|                                                      | 1          | 2        | 3      | 4      | 5      |
| Barwa w ml 0,1 n roztworu jodu                       | 0,75       | 0,75     | 0,75   | 0,75   | 0,75   |
| Ekstrakt pozorny w °Blg                              | 2,3        | 2,3      | 2,1    | 2,1    | 2,0    |
| Ekstrakt rzeczywisty w °Blg                          | 3,5        | 3,5      | 3,2    | 3,4    | 3,3    |
| Moc brzeczki podstawowej w °Blg                      | 8,7        | 8,6      | 8,4    | 8,7    | 8,7    |
| Zawartość alkoholu w %                               | 2,6        | 2,6      | 2,0    | 2,7    | 2,7    |
| Stopień odfermentowania:                             |            |          |        |        |        |
| pozorny w %                                          | 73,5       | 73,6     | 75,1   | 75,7   | 76,6   |
| rzeczywisty w %                                      | 59,4       | 59,1     | 61,6   | 61,8   | 62,2   |
| Scukrzanie                                           | niedost.   | niedost. | dobrze | dobrze | dobrze |
| Kwasowość ogólna w ml 1 n roztw. NaOH na 100 ml piwa | 2,3        | 2,4      | 1,8    | 1,8    | 1,8    |
| Zdolność redukcyjna w 200 (ITT) w sek                | 465        | 430      | 495    | 510    | 490    |
| Trwałość w dobach w 250                              | 4          | 5        | 7      | 8      | 6      |

opóźnionym wykiełkowaniu zredukowanie czasu trwania kiełkowania było nadmierne. Uzyskanie przyspieszenia wykiełkowania (na drodze moczenia przez zraszanie) poprawiło rozluźnienie słodu.

Wprowadzenie wyników tych badań do przemysłu powinno być jeszcze poprzedzone uruchomieniem próbnej produkcji, w celu zebrania większej ilości obserwacji i danych liczbowych o jakości słodu i piwa oraz o wpływie modyfikacji procesu technologicznego na wskaźniki produkcji. Za-

Tablica 22

WYNIKI ANALIZY PIWA GOTOWEGO Z III SERII DOŚWIADCZEŃ  
ZE SŁODU WYPRODUKOWANEGO METODĄ PRZYSPIESZONĄ

| Wyszczególnienie                                       | Próby piwa |          |          |        |        |        |          |
|--------------------------------------------------------|------------|----------|----------|--------|--------|--------|----------|
|                                                        | 1          | 2        | 3        | 4      | 5      | 6      | 7        |
| Barwa w ml 0,1 n roztworu jodu                         | 0,75       | 0,75     | 0,75     | 0,85   | 0,80   | 0,80   | 0,90     |
| Ekstrakt pozorny w °Blg                                | 2,2        | 2,3      | 2,4      | 2,2    | 2,3    | 2,2    | 2,4      |
| Ekstrakt rzeczywisty w °Blg                            | 3,4        | 3,5      | 3,6      | 3,4    | 3,5    | 3,2    | 3,6      |
| Moc brzeczki podstawowej w °Blg                        | 8,7        | 8,7      | 8,7      | 9,1    | 8,7    | 8,6    | 8,8      |
| Zawartość alkoholu w %                                 | 2,7        | 2,6      | 2,6      | 2,9    | 2,7    | 2,7    | 2,7      |
| Stopień odfermentowania:                               |            |          |          |        |        |        |          |
| pozorny w %                                            | 75,0       | 73,5     | 72,1     | 76,0   | 73,4   | 75,0   | 72,6     |
| rzeczywisty w %                                        | 60,8       | 59,7     | 58,5     | 62,3   | 60,0   | 62,4   | 59,4     |
| Scukrzanie                                             | dobrze     | niedost. | niedost. | dobrze | dobrze | dobrze | niedost. |
| Kwasowość ogólna w ml 1 n roztworu NaOH na 100 ml piwa | 1,2        | 2,2      | 2,1      | 2,3    | 2,3    | 1,9    | 2,0      |
| Zdolność redukcyjna w 200 (ITT) w sek                  | 360        | 440      | 400      | 270    | 200    | 210    | 270      |
| Trwałość w dobach w 250                                | 6          | 4        | 5        | 7      | 8      | 6      | 5        |

danie to miał spełnić trzeci etap doświadczeń, jednak ze względu na nietypową jakość jęczmienia, wnioski tych badań stanowią tylko przyczynek do zasadniczego tematu badań.

#### WYKAZ PIŚMIENICTWA

- Malcew P. M.: Technologia i aparatura przemysłu piwowarskiego — PWT Warszawa 1953.
- Praca zbiorowa: Technologia Przemysłu Piwowarsko-Słodowniczego PWSZ Warszawa 1950.
- Lintner C. J.: Technologia browarnictwa PWT Warszawa 1950.
- Lüters L. H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen von Mälzerei und Brauerei H. Carl — Nürnberg 1950.
- Leberle H.: Die Bierbrauerei t. I Die Technologie der Malzbereitung — T. Enke Stuttgart 1938.
- Mey H.: Handbuch der Mälzerei — Technologie H. Carl — Nürnberg 1951.
- Gocar M.: Formulaire Technique et Technologique du Brasseur — Malteur. R. Louis — Bruxelles 1949.
- Petit P.: Brasserie et Malterie t. I. Gauthier — Villars et Cie, Paris 1926.
- Clerck J.: Lehrbuch der Brauerei t. I i II. V. L. B. Berlin — 1950.
- Butakow N.: Chemiczno-techniczna kontrola fabrykacji piwa C. Z. PP. F. Bydgoszcz 1947.
- Konecny F. V.: Piwowarsko-sładańska pomocna piśmucka. Praha 1949.
- Pawlowski Doemens: Die brautechnischen Untersuchungsmethoden H. Carl — Nürnberg 1947.
- Bar A.: Harmony wzrostu roślin zielonych, grzybów i bakterii.
- Schönfeld F.: Handbuch der Brauerei und Mälzerei t. II. Das Malzen. P. Parey — Berlin 1932.

15. Gołębiewski T., Wiercińska I., Zbadanie możliwości zmiany procesu namaczania jęczmienia na słód w kierunku uaktywnienia wykiełkowania (GIPRIŚ — nie opublikowano).
16. Mündler K.: Beiträge zur Theorie des Weichens. Wochenschrift für Brauerei 1934, 112.
17. Windisch F.: Die Ergebnisse der für die Brauerei wichtigen wissenschaftlichen Forschungen des Jahres 1926. Wochenschrift für Brauerei 1927, 143.
18. Chabot: Über Moderne Mälzungs-Verfahren. Wochenschrift für Brauerei 1929, 208.
19. Dickson A. O., Shands H. L., Burkhart B. A.: Influence of growth-regulating chemicals on the malting of barley and the composition of malt — Cereal Chemistry 26, 1, 13, 1949.
20. Gołębiewski T.: Zbadanie wpływu i ustalenie warunków optymalnego działania kwasu  $\beta$ -indolilooctowego (heteroauksyny) na energię kiełkowania jęczmienia (GIPRIŚ — nie opublikowane).
21. Lüers H., Rümmler W.: Die Entwicklung der Amylasen während der Keimung der Gerste. Wochenschrift für Brauerei 1933, 297 i 1935, 9.
22. Lüers H.: Über kalte und warme Haufenführung. Wochenschrift für Brauerei 1928, 569.
23. Krauss C.: Vergleichende Mälzungen. Wochenschrift für Brauerei 1932, 113.
24. Fink H., Kunisch G.: Die Zusammensetzung der Gesamtstickstoffgehalten verschiedener Braugerstensorten, ihre Veränderung beim Reifen und Keimen und ihre Bedeutung für Eiweißlösungsgrad. Wochenschrift für Brauerei 1937, 193, 305 i 365.
25. Kolbach P., Antelmann. Über den Einfluss der Mälzungsbedingungen auf die Zusammensetzung des Malzes — Wochenschrift für Brauerei 1937, 123.
26. Piratzky W., Wiecha G.: Über einige Beziehungen zwischen Eigenschaften der Braugerste und ihre Korngrösse — Wochenschrift für Brauerei 1937, 225.
27. Lüers H., Volkammer W.: Das Hemizellulose spaltende Enzym (Zyta-se) des Malzes. Wochenschrift für Brauerei 1928, 83.
28. Paula G.: Über den Einfluss von Säurenebel auf die Keimung — Wochenschrift für Brauerei 1932, 329 i 339.
29. Ruppert A.: Heurige Gersten und ihre Vermalzung, Brauwelt 44, 30. X. 1952, 1066.
30. Ruppert A.: Über die im Monat November untersuchten Neumalze — Brauwelt 7, 23. I. 1953, 78.
31. Kindemann H.: Untersuchung von Malzen unter Berücksichtigung der Malze des Jahrgangs 1952/53. Brauwelt 9, 30. I. 1953, 97.

## СОДЕРЖАНИЕ

Сокращение времени солодования получено путем перемены времени мочения и благодаря применению забела ускоряющего процесс расслабления солода.

Применено методы мочения, которые гарантируют ускорение прорастания ячменя.

В начальном процессе прорастания удерживали в рядке низкую температуру.

На пятый и шестой день солод ссыпали в призмы высотой 50 см на время 8—10 часов.

Испытание сокращения времени солодования ячменя низкого технологического качества не дало положительных результатов.

## SUMMARY

A cutting of malting time has been obtained by changing the methods of soaking the barley and by applying operations causing the speeding of the friability process.

The applied method of steeping was such to cause quick germination of barley (the steeped grain chitted).

In the initial period of germination the temperatura of the sprouting piece was kept low.

On the fifth and sixth days the malt was heaped up in prisms ca 50 cm high and left so for 8—10 hours.

The experiments led to cut the malting time of poor quality barleys were unsuccessful.

STANISŁAW SOCZYŃSKI

## Otrzymywanie drożdży suszonych pokarmowych o maksymalnej strawności białka

### STRESZCZENIE

Podano wyniki badań dotychczas produkowanych drożdży suszonych pokarmowych. Zbadano przyczynę niższej strawności białka tych drożdży oraz wpływ warunków suszenia na zmiany strawności białka drożdżowego. Opracowano sposób produkcji drożdży suszonych pokarmowych o maksymalnej strawności białka. Podano sposób zwiększenia wydajności suszarni i zmniejszenia w ten sposób kosztów suszenia.

### WSTĘP

W stosowanych do żywienia pokarmach część każdego składnika pokarmu zostaje przyswojona przez organizm, reszta zaś zostaje niewykorzystana.

Liczbę wykazującą, ile części na 100 części danego składnika pokarmu zostaje wykorzystane przez organizm ludzki czy zwierzęcy, nazywamy współczynnikiem strawności tego składnika.

W odniesieniu do białka, przez białko strawne rozumiemy to białko pokarmu, które zostało przyswojone przez organizm. Białko to jest częścią białka surowego i podobnie jak białko surowe (t. j. białko, w skład którego wchodzi ciała białkowe właściwe oraz ciała azotowe niebiałkowe) może być wyrażone w procentach.

Współczynnik strawności białka wykazuje nam, ile części ze 100 części białka zostało przyswojone przez organizm, przy czym podawane w literaturze współczynniki strawności odnoszą się do białka surowego, którego zawartość w pokarmach obliczamy mnożąc zawartość azotu (oznaczonego wg metody Kieldahla) przez 6,25.

Do obliczeń wartości białkowej pokarmu wystarczy więc znać procent białka surowego i współczynnik strawności, bądź też procent zawartości w pokarmie białka strawnego.

Często zamiast wyrażenia „białko strawne” używa się „białko przyswajalne”, a zamiast „współczynnik strawności białka” mówi się „przyswajalność białka”, którą wtedy wyraża się w procentach.

Współczynniki strawności białka różnych pokarmów mogą być ustalone przez prowadzenie doświadczeń na różnych zwierzętach, bądź też można je oznaczyć na drodze chemicznej przy użyciu pepsyny.

W praktyce przyjęto się stosowanie metody chemicznej jako metody krótkiej i łatwej, a mimo to dość dokładnej, przy czym należy zaznaczyć, że kilka oznaczeń współczynnika strawności białka danego pokarmu przy użyciu metody chemicznej da praktycznie biorąc tę samą jego wartość, podczas gdy badania prowadzone na zwierzętach dają dla tego samego pokarmu nieco różne wartości współczynników, gdyż wyniki zależą tu od różnych czynników.

Przy porównywaniu wartości różnych pokarmów pod względem strawności białka, oznaczenie współczynników strawności na drodze chemicznej jest wskazane, gdyż wyklucza ewentualne wpływy na ich wartość wyżej wspomnianych różnych czynników, które to wpływy są niejednakowe na różne pokarmy i są nieuniknione przy prowadzeniu doświadczeń na zwierzętach.

Jak wiadomo, drożdże suszone pokarmowe są b. wartościowym i łatwo strawnym pokarmem. Wg danych z literatury zawierają one około 90% suchej substancji, przy czym w skład suchej substancji wchodzi przeciętnie:

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| białko surowe              | 45—55%     |
| bezażotowe ciała wyciągowe | 27—40%     |
| łuszcz surowy              | 1—3%       |
| włókno surowe              | około 0,4% |
| popiół                     | 6—10%      |

Wg danych z literatury, wysokowartościowe białko drożdży, otrzymane na drodze biologicznej syntezy, jest

wykorzystane przez organizm przeciętnie w 88÷95%, bezazotowe ciała wyciągowe w 76÷100%, tłuszcz w 75% a włókno w 55%.

Biorąc pod uwagę, że białko z bezażotowymi ciałami wyciągowymi i tłuszczem stanowi przeciętnie ponad 90% suchej masy drożdży pokarmowych oraz uwzględniając podane wysokie procenty wykorzystania poszczególnych składników (inaczej wysokie współczynniki strawności) widzimy, jak duży jest stopień wykorzystania przez organizm drożdży pokarmowych, czyli jak łatwa jest strawność tego pokarmu.

W większości pokarmów odczuwa się poważne niedobory białka. Inne składniki w pokarmach są przeważnie wystarczające i ich ewentualne niedobory mogą być łatwo uzupełniane. Ponieważ zaś drożdże pokarmowe zawierają duży procent biologicznie wysokowartościowego i łatwo strawnego białka, zatem mogą stanowić w żywieniu cenne źródło pokrycia niedoborów białkowych.

Obok białka o dużej wartości pokarmowej drożdży suszonych decyduje bogata zawartość witamin grupy B, obecność witamin D, E i H oraz fakt powiększania strawności stosowanych jednocześnie z drożdżami pokarmów (prof. T. Konopiński — Żywnienie zwierząt domowych — str. 291).

Jedną z gałęzi produkcji przemysłu drożdżowego po drugiej wojnie światowej jest produkcja drożdży suszonych pokarmowych na pożywcę melasowej. Od 1948 r. Biuro Naukowo-Badawcze Zjednoczenia Przemysłu Drożdżowego przy kontroli jakości produktów drożdżowych badało próbki tych drożdży dla stwierdzenia, czy odpowiadają one wymaganiom zagranicznym oraz przemysłowym normom wewnętrznym.

Analizy kontrolne drożdży prowadzone są nadal w Dziale Drożdżowym Głównego Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego, po włączeniu Biura Naukowo-Badawczego ZPD do tegoż Instytutu.

Wyniki analiz wykazały, że współczynnik strawności białka drożdży suszonych pokarmowych waha się w szerokiej granicach i przeciętnie wynosi 70÷88. Zatem wartość odżywcza tych drożdży jest różna przy tej samej zawartości białka surowego.

Celem niniejszej pracy było zbadanie przyczyn różnej strawności białka drożdży suszonych pokarmowych oraz doprowadzenie tej strawności do wartości maksymalnej.

Rozwiązanie powyższego zagadnienia doprowadzi do produkcji drożdży suszonych pokarmowych o jednolitej, optymalnej strawności białka, a zatem przez zwiększenie wartości odżywczej drożdży osiągnięto się poważne oszczędności w gospodarce krajowej.

Literatura podaje współczynnik strawności białka drożdży 88÷95 i prawdopodobnie dotychczas przy obliczeniach ich wartości pokarmowej z góry zakładano tę strawność. Jednak w świetle wyżej podanych wyników dotychczasowych analiz przyjmowanie podanego w literaturze współczynnika strawności drożdży pokarmowych bez sprawdzenia jest błędne.

Jako inny charakterystyczny przykład tego rodzaju podamy wyniki analiz z innej dziedziny, a mianowicie dotyczące suszonego białka mięsnego. Literatura podaje dla pasz suchych pochodzenia zwierzęcego (mączki mięsne bez-

kostne, mączki mięsne z krwią, mączki rybne najczęściej spotykane) współczynnik strawności ciał azotowych w granicach 74—93. Tymczasem przebadanie białka mięsnego suszonego dostarczonego przez jedną z central w 1949 roku dało następujące wyniki:

|            | Woda<br>w % | % białka<br>surowego<br>w s. s. | % białka<br>strawnego<br>w s. s. | współczyn-<br>nik<br>strawności |
|------------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| próba nr 1 | 10,16       | 37,76                           | 36,43                            | 96,49                           |
| próba nr 2 | 8,40        | 73,40                           | 31,98                            | 43,28                           |
| próba nr 3 | 7,95        | 67,29                           | 18,42                            | 27,34                           |

Pomijając przyczyny różnej strawności białka tych próbek widzimy, jak współczynniki strawności próbek nr 2 i nr 3 odbiegają od współczynnika podanego w literaturze.

Jednocześnie widać, że gdyby pominąć zagadnienie strawności białka, to najbardziej wartościową paszą białkową byłaby pasza nr 2, następnie nr 3, a na końcu pasza nr 1. W rzeczywistości zaś najwartościowsza jest próbka nr 1 dzięki wysokiemu współczynnikowi strawności, co dało najwyższy % białka strawnego w tej paszy, potem idzie próbka nr 2, a na końcu nr 3.

Powyższy przykład wykazuje, że do oceny wartości białkowej pokarmu potrzebna jest znajomość nie tylko zawartości białka, lecz i strawności białka oraz że współczynniki strawności przed oceną pokarmu powinny być sprawdzone doświadczalnie.

Jeśli chodzi o drożdże pokarmowe, to gdy wykryje się przyczyny różnej strawności białka i poda warunki prowadzące do osiągnięcia maksymalnego współczynnika strawności, to przy zachowaniu tych warunków strawność drożdży pokarmowych utrzyma się na jednakowym poziomie. W tym przypadku wystarczy tylko od czasu do czasu badać współczynnik strawności, aby sprawdzić, czy ustalone warunki są przestrzegane.

Drożdże suszone pokarmowe są produkowane przez przemysł drożdżowy i również, jako produkt uboczny, przez przemysł spirytusowy.

Drożdże suszone przemysłu spirytusowego w cechach organoleptycznych wybitnie różnią się od drożdży suszonych pokarmowych przemysłu drożdżowego.

Wydaje się, że stosowanie drożdży pokarmowych przemysłu drożdżowego jako paszy nie stanowi zbyt racjonalnego wykorzystania tego produktu. Drożdże te (produkcja na melasie) dzięki dodatnim cechom organoleptycznym, wysokowartościowemu białku i bogatej zawartości witamin, powinny raczej znaleźć zastosowanie w odżywianiu ludzi oraz jako źródło różnych preparatów witaminowych.

Natomiast jako pasza mogą być stosowane drożdże odpadkowe przy produkcji spirytusu oraz drożdże produkowane na wszelkiego rodzaju odpadkach przemysłowych (wycierka ziemniaczana, wywar spirytusowy, ługi posulfitowe itp.). Dotychczasowe cechy organoleptyczne tych drożdży nie pozwalają na stosowanie ich w odżywianiu ludzi. Jednak przed ich zastosowaniem jako paszy należałoby zbadać, czy w związku ze swym pochodzeniem nie zawierają substancji szkodliwych dla organizmu zwierzęcego.

Praca niniejsza jest tylko drobnym wycinkiem szerokiego zagadnienia produkcji pokarmów czy pasz białkowych o wysokiej strawności. Należy dążyć, aby równolegle z ilościowym zwiększeniem produkcji pokarmów szło badanie przyczyn ewentualnie niższej strawności białka tych pokarmów (czy pasz) oraz osiągnięcie strawności optymalnej. Tak postawione zagadnienie da duże oszczędności gospodarce i przyczyni się do szybszego usunięcia niedoboru pasz białkowych. Wyniki niniejszej pracy mogą stać się przyczynkiem do rozwiązania powyższego zagadnienia.

W końcu należy wspomnieć o wzmiankach w literaturze, że drożdże suszone pokarmowe zwiększają strawność stosowanych z nimi pokarmów, dzięki zawartości enzymów i innych dodatkowych substancji (prof. T. Konopiński — Żywnienie zwierząt domowych — str. 291) oraz że nawet drożdże suszone mogą służyć jako surowiec do wyodrębnienia enzymów (inż. S. Zagrodzki — Gazeta Cukrownicza — luty 1949 str. 91).

Jak wiadomo, enzymy są bardzo wrażliwe na temperaturę i już temperatura 60—70 °C wystarcza do zniszczenia czynności większości enzymów (inaktywacja). Ponieważ drożdże suszone pokarmowe otrzymuje się przez suszenie mlecza drożdżowego na suszarkach walcowych stosując parę o ciśnieniu 3÷5 atn. (czyli temperatura suszenia wynosiłaby ok. 133÷151 °C w rzeczywistości straty ciepłe obniżają podane granice temperatur) zatem wynikałoby, że enzymy w drożdżach są zniszczone.

Również fakt braku siły pędnej drożdży suszonych pokarmowych dowodzi, że enzymy fermentujące uległy inaktywacji.

Być może jednak, że ze względu na bardzo krótki moment zetknięcia się drożdży z wyższą temperaturą suszarki walcowej niektóre enzymy, mające wpływ na strawność pokarmów, zostały w drożdżach zachowane.

W świetle powyższego zagadnienia sprawa obecności enzymów w drożdżach suszonych pokarmowych wymaga gruntownego zbadania.

## WYNIKI BADAŃ

### A. DOTYCHCZASOWE BADANIA DROŻDŻY SUSZONYCH POKARMOWYCH

1. Drożdże suszone pokarmowe produkowane przez przemysł drożdżowy

Drożdże te produkowane są na pożywce melasowej. Po odwirowaniu mleczo drożdżowe jest suszone na suszarniach walcowych. Wyższa temperatura suszenia pozbawia tu drożdże siły pędnej.

W latach 1948—1953 przy kontroli produkcji wykonano 140 analiz tych drożdży wg ujednoliconych metod stosowanych w drożdżownictwie oraz mających odpowiednik w znanych metodach badania pasz. Przeciętne wyniki analiz podano w tablicy 1.

Tablica 1  
PRZECIĘTNE WYNIKI ANALIZ (LATA 1948—1953)

| №  | Co oznaczono                                                     | Wyniki                                           | Ilość oznaczeń |
|----|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------|
| 1  | barwa                                                            | jaśnokremowa, kremowa, szarokremowa              | 140            |
| 2  | zapach                                                           | swoisty przyjemny (lekko zbliżony do grzybowego) | 140            |
| 3  | smak                                                             | swoisty przyjemny (lekko zbliżony do grzybowego) | 140            |
| 4  | postać                                                           | mączka                                           | 140            |
| 5  | wygląd                                                           | sypkie (bez grudek)                              | 140            |
| 6  | siła pędna                                                       | 0                                                | 2              |
| 7  | woda                                                             | 6÷10%                                            | 140            |
| 8  | sucha substancja                                                 | 90÷94%                                           | 140            |
| 9  | białko surowe w s. s.                                            | 45÷50% (50 oznaczeń) i 50÷57% (90 ozn.)          | 140            |
| 10 | białko strawne w s. s.                                           | 35÷40% (24 oznaczenia) i 40÷48% (51 ozn.)        | 75             |
| 11 | współczynnik strawności surowego białka                          | 70÷75 (14 ozn.) 75—80 (14) 80÷85 (30) 85÷88 (17) | 75             |
| 12 | białko czyste w % s.                                             | 42÷49% (o 4÷10% niższe od surowego)              | 5              |
| 13 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w s. s.                            | 2÷5                                              | 95             |
| 14 | tłuszcz w s. s.                                                  | 2%                                               | 1              |
| 15 | włókno                                                           | ślady                                            | 1              |
| 16 | witamina B <sub>1</sub> (wg P. Z. Higieny i C. I. Standaryzacji) | 1675÷2760 ; na 100 g drożdży                     | 14             |
| 17 | witamina B <sub>2</sub> (wg P. Z. H. i C. I. Standaryzacji)      | 4235÷9400 ; na 100 g drożdży                     | 14             |
| 18 | popiół w s. s.                                                   | 6÷8%                                             | 4              |

Cechy organoleptyczne tych drożdży (1—5), duża zawartość witamin (nie tylko grupy B) pozwalają na zastosowanie tych drożdży w żywieniu ludzi, czy przez bezpośrednie ich spożycie (pastylki lub mączka), czy też w dodatkach do zup, potraw, mąki przy wypiekanu itp. Ponadto zawartość witamin pozwala stosować te drożdże jak surowiec przy produkcji preparatów witaminowych.

Przy ewentualnej zmianie warunków suszenia zwykle sprawdza się, czy produkt został całkowicie pozbawiony siły pędnej.

Zawartość wody w granicach 6÷10% pozwala na transport i dłuższe magazynowanie produktu bez obawy jego zbrzylenia oraz zepsucia.

Wyniki analiz wykazują, że 50% próbek ma białko surowe w stanie suchym w granicach 50÷57%. Utrzymanie tej zawartości białka nie przedstawia większych trudności.

Współczynnik strawności białka surowego waha się tu w szerokich granicach, tj. 70÷88, przy czym w większości próbek w granicach 80÷88. Jest on więc niższy od współczynnika podawanego w literaturze (88÷95).

Zbadano również na strawność produkowany przez przemysł ekstrakt drożdżowy „Bewit” stosowany jako środek odżywczy i witaminowy przy odżywianiu ludzi. Przy zawartości surowego białka 48÷67% na suchą substancję (około 36 analiz) współczynnik strawności białka w „Bewicie” wynosi 98÷99 (3 oznaczenia), a zawartość witamin B<sub>1</sub> — 1265 — 2396 γ; B<sub>2</sub> 3800 — 4880 γ na 100 g ekstraktu (6 analiz P. Z. Higieny).

Zatem białko ekstraktu drożdżowego jest niemal całkowicie przyswajalne przez organizm ludzki.

W związku z zagadnieniem strawności białka w drożdżach należy wspomnieć, że przy produkcji ekstraktu drożdżowego pozostaje jako odpadek tzw. susz poekstraktowy, którego analiza dała następujące wyniki:

|                                           |                             |
|-------------------------------------------|-----------------------------|
| 1. barwa                                  | kremowa i szarokremowa      |
| 2. zapach                                 | swoisty                     |
| 3. smak                                   | swoisto-słony               |
| 4. kształt                                | mieszanina płatków i mączki |
| 5. sucha substancja                       | 94,4%                       |
| 6. białko surowe w s. s.                  | 46,7%                       |
| 7. białko strawne w s. s.                 | 40,5%                       |
| 8. współczynnik strawności białka         | 86,7%                       |
| 9. białko czyste w s. s.                  | 39,3%                       |
| 10. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w s. s. | 3,9%                        |

Zawartość chlorków przeliczonych na NaCl wynosiła tu 4,5%, gdy w drożdżach pokarmowych wynosi 1,6÷1,9%.

Ze składu suszu poekstraktowego, cech organoleptycznych oraz współczynnika strawności białka wynika zatem, że może on być bezpośrednio używany w żywieniu zwierząt jako łatwostrawna pasza białkowa, bądź też dodawany do drożdży suszonych pokarmowych używanych jako pasza (co obniżyłoby zawartość chlorków w suszu poekstraktowym). Ostateczna opinia pod tym względem należy do Instytutu Zootechniki.

## II. Drożdże suszone pokarmowe produkowane przez przemysł spirytusowy

Drożdże te są odpadkowym produktem przemysłu spirytusowego, przy czym stosowanym do produkcji spirytusu surowcem jest melas.

Przebadane przypadkowo w 1950 r. próbki drożdży suszonych spirytusowych wykazały niski współczynnik strawności białka, tj. 54÷58, co przyczyniło się do dalszego badania tych drożdży.

W tym samym czasie, w celu doprowadzenia strawności drożdży spirytusowych do poziomu strawności drożdży suszonych produkowanych przez przemysł drożdżowy, przedstawiciele zainteresowanych fabryk zapoznali się z produkcją drożdży pokarmowych w przemyśle drożdżowym.

Tablica 2  
DALsze WYNIKI ANALIZ DROŻDŻY SUSZONYCH SPIRYTUSOWYCH  
(LATA 1951—1953)

| Lp. | Co oznaczono                            | Wyniki                            | Ilość oznaczeń |
|-----|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 1   | barwa                                   | brązowa, ciemno-brązowa           | 18             |
| 2   | zapach                                  | wywaru spirytusowego              | 18             |
| 3   | smak                                    | wywaru spirytusowego              | 18             |
| 4   | postać                                  | mieszanina płatków i mączki       | 18             |
| 5   | woda                                    | 4÷11%                             | 18             |
| 6   | sucha substancja                        | 89÷96%                            | 18             |
| 7   | białko surowe w s. s.                   | 43÷52%                            | 18             |
| 8   | białko strawne w s. s.                  | 31÷40%                            | 18             |
| 9   | współczynnik strawności surowego białka | 70—75 (5 oznaczeń) 75—80 (8 ozn.) | 18             |
| 10  | białko czyste                           | 35—39%                            | 2              |
| 11  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w s. s.   | 2—3%                              | 18             |
| 12  | popiół w s. s.                          | 8—12%                             | 6              |

Jeżeli porównamy współczynnik strawności białka drożdży suszonych spirytusowych z współczynnikiem strawności białka drożdży pokarmowych przemysłu drożdżowego (tablica 1), to widzimy, że współczynniki te zawierają się w jednakowych granicach, jednak ilość próbek o niższej strawności (w stosunku do ogólnej ilości próbek) jest tu większa aniżeli w przemyśle drożdżowym.

Dotychczasowe cechy organoleptyczne obecnie produkowanych drożdży suszonych spirytusowych powodują, że drożdże te nadają się tylko do żywienia zwierząt jako pasza białkowa.

Wyniki oznaczeń białka drożdży suszonych spirytusowych są miarodajne tylko w założeniu, że oznaczany azot jest jedynie pochodzenia drożdżowego, tj. że dostarczone próbki były w 100% drożdżami spirytusowymi nie zawierającymi substancji azotowych pochodzenia melasowego. Zawartość witamin w drożdżach suszonych spirytusowych dotychczas nie została oznaczona.

## III. Drożdże suszone pokarmowe produkowane przez inne przemysły

Zbadano 2 próbki drożdży suszonych nadesłane przez Centralne Laboratorium Celulozowo-Papiernicze. Drożdże te prawdopodobnie były wyprodukowane na odpadkach drzewnych. Analizy dały następujące wyniki:

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| woda                                  | 7,5÷7,8%   |
| białko surowe w s. s.                 | 39,5÷52,4% |
| białko strawne w s. s.                | 30,3÷42,9% |
| współczynnik strawności białka        | 76,8÷81,8% |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w s. s. | 2,0÷4,5%   |
| popiół w s. s.                        | 5,0÷8,5%   |

Zbadano również 6 próbek drożdży suszonych wyprodukowanych na wycierce ziemniaczanej w skali laboratoryjnej i technicznej. Wyniki były następujące:

|                                       |            |            |
|---------------------------------------|------------|------------|
| woda                                  | 6,8÷10,9%  | 6 oznaczeń |
| białko surowe w s. s.                 | 39,5÷63,8% | 6          |
| białko strawne w s. s.                | 41,2÷48,5% | 3          |
| współczynnik strawności białka        | 74,9÷78,5  | 3          |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> w s. s. | 3,2÷5,8%   | 6          |
| popiół w s. s.                        | 8,3%       | 1          |
| włókno w s. s.                        | ślady      | 1          |

Zawartość witamin, zarówno w drożdżach wyprodukowanych na odpadkach drzewnych jak i na wycierce ziemniaczanej nie została oznaczona.

Z dotychczasowych cech organoleptycznych wynikałoby, że drożdże te nadają się tylko na paszę białkową. Całkowita ocena porównawcza tych drożdży z drożdżami pokarmowymi przemysłu drożdżowego nastąpić może po uwzględnieniu opinii Instytutu Zootechniki oraz zbadaniu ich zawartości witaminowych.

## B. SUROWIEC. WARUNKI SUSZENIA

We wstępie niniejszej pracy podano, że wg danych z literatury współczynnik strawności białka drożdży wynosi przeciętnie 88÷95. Cyfry te znaleziono przy opisach strawności drożdży suszonych pokarmowych, nie napotkano natomiast danych dotyczących strawności drożdży świeżych (znaleziono tylko wzmiankę, że współczynnik strawności białka drożdży świeżych gorzelnianych wynosi około 65).

Przypuszczano zatem, że powyższe cyfry współczynnika strawności białka odnoszą się również i do strawności drożdży świeżych prasowanych jak i do mlecza drożdżowego, suszonego w przemyśle na suszarniach walcowych.

Literatura podaje poza tym, że suszenie paszy w temperaturze powyżej 80°C powoduje trudniejszą strawność składników odżywczych, a przede wszystkim białka (prof. T. Konopiński — Żywienie zwierząt domowych).

Ponieważ w przemyśle, jak uprzednio wykazano, otrzymuje się drożdże suszone pokarmowe o niższym współczynniku strawności białka (aniżeli 88÷95), wnioskowano tedy, w oparciu o literaturę, że nieodpowiednie i nieujednolicone warunki suszenia mlecza drożdżowego powodują obniżenie strawności białka tych drożdży. Dlatego też przede wszystkim zbadano wpływ warunków suszenia mlecza drożdżowego na strawność białka drożdży suszonych.

W toku badań wpływu temperatury oraz czasu suszenia mlecza drożdżowego na strawność białka okazało się, że zmiany tych parametrów, w granicach stosowanych przy suszarce walcowej, mają jednak stosunkowo niewielki dodatni wpływ na strawność białka. Zatem warunki suszenia na suszarni walcowej nie mogą wpłynąć na obniżenie współczynnika strawności białka drożdżowego.

Zbadano poza tym współczynnik strawności białka próbek drożdży suszonych, otrzymanych przez suszenie mlecza drożdżowego (przygotowanego z drożdży prasowanych) na laboratoryjnej suszarce rozpyłowej w różnych temperaturach. Okazało się, że współczynnik strawności białka jest tu bardzo niski (40÷52).

Wyniki wspomnianych badań doprowadziły do wniosku, że przyczyna niższej strawności drożdży suszonych leży nie

w warunkach suszenia, lecz w niższej strawności suszonego mleczka drożdżowego.

Zbadano zatem strawność białka mleczka drożdżowego, suszonego przez przemysł drożdżowy oraz strawność białka drożdży piekarnianych prasowanych (jak również i mleczka drożdżowego otrzymanego z drożdży prasowanych do doświadczeń nad suszeniem drożdży w warunkach laboratoryjnych). Otrzymano wyniki zgodne, które dowiodły, że współczynnik strawności białka mleczka drożdżowego oraz drożdży prasowanych jest istotnie bardzo niski i wynosi  $30 \div 45$ .

Wobec powyższego stało się jasne, że w celu otrzymania drożdży suszonych pokarmowych o maksymalnej ilości białka strawnego należy przed suszeniem doprowadzić mleczko do tejże strawności (podczas suszenia zachodzą niewielkie, dodatnie zmiany).

Wniosek powyższy ma zastosowanie we wszystkich przemysłach produkujących drożdże suszone pokarmowe, niezależnie od mniejszej, czy większej wartości współczynnika strawności białka produkowanego tam mleczka drożdżowego.

### I. Surowiec do suszenia

W przemyśle drożdżowym suszy się mleczko drożdżowe (po odwirowaniu) na suszarniach walcowych. Obecnie suszy się drożdże *Saccharomyces cerevisiae* jak i *Torula utilis*.

W doświadczeniach nad suszeniem drożdży prasowanych oraz mleczka drożdżowego badano strawność białka używanych do suszenia drożdży piekarnianych prasowanych, lub też strawność białka przyrządzonego z nich mleczka drożdżowego.

Tablica 3  
STRAWNOŚĆ BIAŁKA DROŻDŻY  
PRASOWANYCH LUB MLECZKA  
DROŻDŻOWEGO

| Lp. oznaczeń | Współczynnik strawności białka |
|--------------|--------------------------------|
| 1            | 31,4                           |
| 2            | 35,0                           |
| 3            | 36,2                           |
| 4            | 37,0                           |
| 5            | 37,5                           |
| 6            | 38,2                           |
| 7            | 40,0                           |
| 8            | 40,1                           |
| 9            | 43,5                           |
| 10           | 44,8                           |

tualnie zachodzą przy przechowywaniu mleczka drożdżowego, oznaczono współczynniki strawności bezpośrednio po przygotowaniu mleczka oraz po 23 i 30 godzinach jego przechowywania i temperaturze pokojowej ( $18-22^{\circ}$ ).

Tablica 4  
ZMIANY STRAWNOŚCI BIAŁKA MLECZKA DROŻDŻOWEGO PRZY PRZECHOWYWANIU ( $18 \div 22^{\circ}$ )

| Lp. | % suchej substancji |          |          | pH mleczka |          |          | % białka sur. |          |          | Współczynnik strawności białka |          |          |
|-----|---------------------|----------|----------|------------|----------|----------|---------------|----------|----------|--------------------------------|----------|----------|
|     | po przyg.           | po 23 g. | po 30 g. | po przyg.  | po 23 g. | po 70 g. | po przyg.     | po 23 g. | po 30 g. | po przyg.                      | po 24 g. | po 30 g. |
| 1   | 13,4                | 13,5     | 13,6     | 5,2        | 5,3      | 5,1      | 40,5          | 40,9     | 40,4     | 31,4                           | 37,6     | 40,6     |
| 2   | 14,0                | 15,3     | 15,5     | 5,1        | 5,1      | 5,2      | 45,2          | 44,3     | 44,0     | 35,0                           | 42,6     | 44,3     |

Zebrane w powyższej tablicy wyniki oznaczeń dowodzą, że strawność białka mleczka drożdżowego, przy przechowywaniu w temperaturze pokojowej, wzrasta bardzo powoli (do 30 godzin — wzrost o  $9,2 \div 9,3$ ), natomiast praktycznie biorąc pH nie ulega zmianom (zbadano do 70 godzin) jak również praktycznie nie zmienia się zawartość białka. Przechowywanie mleczka drożdżowego nie obniża zatem strawności białka.

Zbadano również zmiany strawności białka dwóch próbek mleczka drożdżowego po 6 godzinach przechowywania w temperaturze pokojowej. Współczynnik strawności białka wzrósł tu o  $3 \div 6$ , z czego wynika, że wzrost strawności białka mleczka przy przechowywaniu nie jest proporcjonalny do czasu oraz że maleje on w miarę zwiększania się czasu przechowywania (nieproporcjonalnie).

W końcu zbadano mleczko drożdżowe z drożdżowni produkujących drożdże suszone pokarmowe. Próbkę mleczka zostały pobrane bezpośrednio po odwirowaniu, natomiast oznaczenia strawności były wykonane po  $24 \div 48$  godzinach od chwili pobrania próbek (transport w temperaturze około  $20^{\circ}$ ).

Tablica 5  
STRAWNOŚĆ BIAŁKA MLECZKA DROŻDŻOWEGO Z FABRYK  
PRODUKUJĄCYCH DROŻDŻE SUSZONE POKARMOWE

| Lp. | % suchej substancji | pH  | % białka surowego | Współczynnik strawności białka | U w a g i     |
|-----|---------------------|-----|-------------------|--------------------------------|---------------|
| 1   | 11,5                | 5,0 | 53,0              | 46,2                           | Torula        |
| 2   | 10,9                | 4,4 | 53,6              | 50,0                           | "             |
| 3   | 11,7                | 5,5 | 56,6              | 53,3                           | "             |
| 4   | 9,9                 | 4,4 | 52,0              | 33,8                           | Saccharomyces |
| 5   | 10,0                | 4,3 | 49,5              | 49,0                           | "             |
| 6   | 10,5                | 4,6 | 50,2              | 40,2                           | "             |

Przy uwzględnieniu wzrostu strawności białka przy przechowywaniu mleczka drożdżowego oraz na podstawie wyników podanych w tabl. 1 i 4 można stwierdzić, że w przemyśle drożdżowym współczynnik strawności białka mleczka drożdżowego, bezpośrednio po odwirowaniu, wynosi przeciętnie  $30 \div 45$ , zarówno przy produkcji drożdży piekarnianych prasowanych jak i przy produkcji drożdży suszonych pokarmowych (dotychczas z danych z literatury przypuszczano, że współczynnik ten wynosi  $88 \div 95$ ).

Jak zauważono, świeże drożdże *Torula utilis* mogą mieć nieco większą strawność białka aniżeli *Saccharomyces cerevisiae*.

### II. Suszenie drożdży

#### 1. Czas suszenia

Aby ustalić wpływ czasu suszenia drożdży na zmiany strawności białka, suszono zarówno drożdże prasowane jak i mleczko drożdżowe na rozgrzanej blasze umieszczonej w suszarce laboratoryjnej. Czas suszenia w zbliżonej temperaturze, zmieniano w zależności od ilości suszonego surowca. Temperaturę powietrza w suszarce wskazywał termometr rtęciowy. Przyjmowano, że blacha rozgrzewa się do temperatury powietrza. Przy suszeniu rozdrobnionych drożdży prasowanych temperatura blachy była prawdopodobnie początkowo niższa aniżeli temperatura powietrza. Ponieważ jednak wszystkie próbki suszono w jednakowych warunkach, zatem na strawność białka miał wpływ tylko różny czas suszenia. Również przy suszeniu mleczka drożdżowego, temperatura rozgrzanej blachy była niższa aniżeli temperatura powietrza. Ponieważ mleczko początkowo było w stanie wrzenia (przy temp. powietrza  $120-150^{\circ}$ ), zatem temperatura w I fazie suszenia była około  $100^{\circ}$ , aż do utworzenia stałej bardzo cienkiej warstewki drożdży.

Rozdrobnione drożdże prasowane lub mleczko drożdżowe suszono w następujący sposób:

Suszarkę z umieszczoną w niej blachą nagrzewano do  $150 \div 170^{\circ}\text{C}$ , następnie szybko sypano (bądź wlewano) na blachę drożdże ( $30 \div 60$  sekund). W tym czasie temperatura spadała do założonej z góry temperatury suszenia.

Tablica 6  
WPŁYW CZASU SUSZENIA DROŻDŻY PRASOWANYCH  
NA STRAWNOŚĆ BIAŁKA

| Temp. suszenia $120 \div 130^{\circ}\text{C}$ (powietrze) |                              |                                |                        |                              | Temp. suszenia $140 \div 150^{\circ}\text{C}$ (powietrze) |                    |      |      |   |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|------|------|---|
| czas suszenia (minuty)                                    | % wody w drożdżach suszonych | współczynnik strawności białka | czas suszenia (minuty) | % wody w drożdżach suszonych | współczynnik strawności białka                            | 0 (drożdże świeże) | 1    | 1,5  | — |
| 0 (drożdże świeże)                                        | —                            | 40,0                           | 0 (drożdże świeże)     | —                            | 40,0                                                      | 0 (drożdże świeże) | —    | —    | — |
| 2                                                         | 6,6                          | 40,0                           | 1                      | 9,5                          | 40,2                                                      | 2                  | —    | —    | — |
| 3                                                         | 9,9                          | 41,4                           | 1,5                    | 9,6                          | 45,4                                                      | 3                  | —    | —    | — |
| 3                                                         | 6,6                          | 40,9                           | —                      | —                            | —                                                         | 17                 | 10,4 | 56,0 | — |
| 17                                                        | 10,4                         | 56,0                           | 20                     | 7,5                          | 44,4                                                      | 25                 | 4,1  | 60,3 | — |
| 25                                                        | 4,1                          | 60,3                           | 20                     | 4,0                          | 53,3                                                      | 30                 | 3,3  | 57,3 | — |
| 30                                                        | 3,3                          | 57,3                           | —                      | —                            | —                                                         | —                  | —    | —    | — |

Zebrane w tablicach 6 i 7 wyniki 20 doświadczeń wskazują, że:

- dowolny czas suszenia nie obniża strawności białka drożdży;
- dłuższy czas suszenia powoduje wzrost strawności białka drożdżowego;
- w warunkach fabrycznych, przy suszeniu mleczka drożdżowego na suszarniach walcowych czas suszenia

nie ma praktycznego wpływu na wzrost strawności białka (czas właściwego suszenia liczy się tu na sekundy — porównaj wyniki przy suszeniu w ciągu 1÷3 minut).

Tablica 7  
WPŁYW CZASU SUSZENIA MLECZKA DROŹDZOWEGO  
NA STRAWNOŚĆ BIAŁKA

| Temp. suszenia<br>95÷100°<br>(powietrze) |                                    |                                              |  | Temp. suszenia<br>110÷120°<br>(powietrze) |                                    |                                              |  | Temp. suszenia<br>130÷140°<br>(powietrze) |                                    |                                              |  |
|------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|--|-------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|--|-------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|--|
| czas<br>suszenia<br>(minuty)             | % wody<br>w drożdżach<br>suszonych | współczynn.<br>nik straw-<br>ności<br>białka |  | czas<br>suszenia<br>(min)                 | % wody<br>w drożdżach<br>suszonych | współczynn.<br>nik straw-<br>ności<br>białka |  | czas<br>suszenia<br>(min)                 | % wody<br>w drożdżach<br>suszonych | współczynn.<br>nik straw-<br>ności<br>białka |  |
| 0*                                       | —                                  | 44,5                                         |  | 0*                                        | —                                  | 40,9                                         |  | 0*                                        | —                                  | 40,0                                         |  |
| 30                                       | 4,6                                | 50,5                                         |  | 8                                         | 8,6                                | 48,5                                         |  | 5                                         | 8,4                                | 55,3                                         |  |
| —                                        | —                                  | —                                            |  | 8                                         | 9,5                                | 53,6                                         |  | 9                                         | 7,2                                | 55,5                                         |  |
| 0*                                       | —                                  | 50,4                                         |  | 15                                        | 8,0                                | 61,2                                         |  | 9                                         | 7,0                                | 60,5                                         |  |
| 40                                       | 5,0                                | 59,5                                         |  | 15                                        | 8,4                                | 54,2                                         |  | —                                         | —                                  | —                                            |  |
| 75                                       | 5,3                                | 78,4                                         |  | —                                         | —                                  | —                                            |  | —                                         | —                                  | —                                            |  |

\*) Mleczko zimne.

## 2. Temperatura suszenia

Drożdże prasowane lub mleczko drożdżowe suszono, podobnie jak poprzednio, utrzymując zbliżony czas suszenia, a zmieniając tylko temperaturę.

Tablica 8  
WPŁYW TEMPERATURY SUSZENIA DROŹDŹY PRASOWANYCH  
NA STRAWNOŚĆ BIAŁKA

| Lp. | Temperatura<br>suszenia | Czas<br>suszenia<br>(minuty) | % wody w<br>drożdżach<br>suszonych | Współczynnik<br>strawności<br>białka |
|-----|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1   | 120                     | 25                           | 4,3                                | 57,3                                 |
| 2   | 130                     | 25                           | 4,1                                | 60,3                                 |
| 3   | 130                     | 20                           | 9,0                                | 56,0                                 |
| 4   | 140                     | 20                           | 10,0                               | 58,0                                 |
| 5   | 150                     | 20                           | 4,0                                | 53,3                                 |
| 6   | 160                     | 20                           | 5,0                                | 46,5                                 |
| 7   | 75÷85                   | 9                            | 11,5                               | 41,0<br>(surowiec 40)                |
| 8   | 100÷110                 | 5                            | 5,8                                | 40,6                                 |
| 9   | 110÷120                 | 3                            | 6,6                                | 40,9                                 |
| 10  | 120÷130                 | 3                            | 9,9                                | 41,4                                 |
| 11  | 130÷140                 | 2                            | 6,6                                | 40,0                                 |
| 12  | 140÷150                 | 1,5                          | 9,5                                | 45,4                                 |

Doświadczenia 1 — 6 zostały wykonane dla orientacyjnego ustalenia wpływu temperatury suszenia drożdży prasowanych na strawność białka. Wynioskowano z nich, że temperatura suszenia (zbadano do 160°) nie obniża strawności białka drożdży, przy czym temperatura powyżej 150° jest mniej korzystna.

Ponieważ na podstawie doświadczeń 1 — 6 przypuszczano, że temperatura suszenia nie ma praktycznego wpływu na wzrost strawności białka, a podwyższenie strawności tych próbek nastąpiło dzięki dłuższemu czasowi suszenia, wykonano zatem doświadczenia 7—12 przy stosunkowo krótkim czasie suszenia. Wyniki tych doświadczeń wykazały, że istotnie przy suszeniu drożdży prasowanych w temp. 75÷150° nie zmienia się praktycznie strawność białka tych drożdży (jak również czas suszenia do 9 minut nie zmienia tu strawności białka).

Tablica 9  
WPŁYW TEMPERATURY SUSZENIA MLECZKA DROŹDZOWEGO  
NA STRAWNOŚĆ BIAŁKA

| Lp. | Temperatura<br>suszenia<br>°C | czas<br>suszenia<br>min | % wody w<br>drożdżach<br>suszonych | współczynnik<br>strawności<br>białka |
|-----|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1   | —                             | —                       | surowiec                           | 40,0                                 |
| 2   | 75—85                         | 16                      | 11,0                               | 51,8                                 |
| 3   | 110—120                       | 8                       | 8,6                                | 48,5                                 |
| 4   | 110—120                       | 8                       | 9,5                                | 53,6                                 |
| 5   | 130—140                       | 9                       | 7,2                                | 55,5                                 |
| 6   | 130—140                       | 9                       | 7,0                                | 60,5                                 |

Doświadczenia z mleczkiem potwierdziły, że różne temperatury suszenia nie obniżają strawności białka drożdży.

W warunkach laboratoryjnych nie udało się skrócić czasu suszenia mleczka drożdżowego poniżej 8 minut, zatem trudno tu rozstrzygnąć, czy podwyższenie strawności próbek 2 — 6 nastąpiło dzięki dłuższemu czasowi suszenia, czy też dzięki temperaturze. Porównując dane dotyczące próbek 2—6 z próbkami 7—8 tablicy 8, można by wnioskować, że

przy suszeniu mleczka drożdżowego na podwyższenie strawności białka ma również wpływ i temperatura suszenia. Przy czym należy zauważyć, że wyższa temperatura suszenia mleczka drożdżowego (zbadano do 140°) powoduje większy wzrost strawności białka.

Aby ostatecznie ustalić wpływ temperatury suszenia mleczka drożdżowego na strawność białka, przebadano na strawność próbki drożdży suszonych, otrzymane przez wysuszenie mleczka drożdżowego w różnych temperaturach na suszarce rozpyłowej (doświadczenia z suszeniem mleczka drożdżowego na suszarce rozpyłowej były wykonywane podczas badań nad drożdżami suszonymi piekarnianymi).

Ponieważ czas suszenia mleczka drożdżowego na suszarce rozpyłowej wynosi kilka sekund, zatem w tym przypadku na wzrost strawności białka ma wpływ tylko temperatura suszenia.

Tablica 10  
WPŁYW TEMPERATURY SUSZENIA MLECZKA DROŹDZOWEGO  
NA STRAWNOŚĆ BIAŁKA (SUSZARKA ROZPYŁOWA)

| Lp. | Temperatura<br>suszenia<br>°C | % wody w<br>drożdżach<br>suszonych | Współczynnik<br>strawności<br>białka |
|-----|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1   | 35—37                         | 12÷3                               | 41,0                                 |
| 2   | 54,58                         | 13,0                               | 41,8                                 |
| 3   | 70,73                         | 10,7                               | 41,0                                 |
| 4   | 75,77                         | 8,5                                | 40,8                                 |
| 5   | 102÷107                       | 7,9                                | 52,1                                 |
| 6   | 120÷130                       | 7,1                                | 48,1                                 |
| 7   | 130÷136                       | 6,6                                | 50,5                                 |
| 8   | 155÷165                       | 5,4                                | 50,3                                 |
| 9   | 165÷170                       | 5,6                                | 46,5                                 |

Podane wyżej wyniki ostatecznie potwierdzają, że temperatury suszenia mleczka drożdżowego nie obniżają strawności białka, przy czym wyższe temperatury (zbadano do 170°) powodują większy wzrost współczynnika strawności. (Podobnie jednak, jak w tablicy 8, można zauważyć, że powyżej 150 — 160° wzrost ten maleje).

Mimo pewnego wzrostu strawności białka przy wyższych temperaturach suszenia mleczka drożdżowego, czy też przy dłuższym czasie suszenia — daleko jest jeszcze do osiągnięcia tymi parametrami współczynnika strawności białka drożdży suszonych 88÷95.

W warunkach fabrycznych (suszarnia walcowa) dolną granicę temperatury ogranicza sama suszarnia, gdyż drożdże muszą być wysuszone do zawartości wody poniżej 10%. Natomiast górna granica jest różna. Wydaje się jednak, że w I fazie suszenia temperatura ta jest około 100°C, mimo że z ciśnienia pary ogrzewającej walce wynikałoby, że temperatura jest wyższa. Przemawia za tym fakt wrzenia mleczka drożdżowego w przestrzeni międzywalcowej przy dopływie mleczka z góry (temp. wrzenia 100 ÷ 102°). Prawdopodobnie ciepło pary ogrzewającej jest wyzyskane do ogrzewania mleczka i szybkiego odparowania wody, co powoduje spadek temperatury.

Opisane doświadczenia nad warunkami suszenia drożdży doprowadziły zatem do następujących wniosków:

a) temperatura i czas suszenia nie obniżają strawności białka drożdżowego;

b) wyższe temperatury i dłuższy czas suszenia powodują niewielki wzrost strawności białka drożdży (na podstawie literatury wnioskowano odwrotnie);

c) w warunkach fabrycznych (suszarnia walcowa) czas suszenia nie ma praktycznego wpływu na strawność białka drożdży, temperatura suszenia powoduje niewielki wzrost strawności;

d) mleczko drożdżowe należy przed suszeniem doprowadzić do optymalnej strawności białka;

e) suszarnia rozpyłowa w zasadzie nadaje się do suszenia mleczka drożdżowego (które przed suszeniem jest również doprowadzone do optymalnej strawności białka) jednak ze względu na ekonomiczną stronę produkcji, suszenie w tej suszarni prawdopodobnie byłoby niecelowe.

## C. DOPROWADZENIE DROŹDŹY DO OPTIMALNEJ STRAWNOŚCI

Udowodniony uprzednio fakt, że dłuższy czas suszenia mleczka drożdżowego zwiększa nieco strawność białka, doprowadził do wniosku, że strawność ta może być doprowadzona do maksymalnej wartości przez ogrzewanie mleczka drożdżowego przed suszeniem (przy dłuższym czasie suszenia mleczko właściwie jest ogrzewane aż do wytworzenia cienkiej, stałej warstewki).

Również wyprowadzony poprzednio wniosek o korzystnym wpływie wyższych temperatur suszenia na strawność białka, nasunął przypuszczenie, że możliwie szybko doprowadzi do celu ogrzewanie mleczka drożdżowego w temperaturze jego wrzenia.

Wreszcie za sposobem tym przemawiał fakt, że w przemyśle mleczko drożdżowe jest również ogrzewane przed suszeniem, bądź w przestrzeni międzywalcowej (dopływ z góry), bądź też pod walcami suszarni (dopływ z dołu), zatem sposób ten przy dotychczasowej produkcji drożdży suszonych pokarmowych wprowadzi tylko niewielkie zmiany (uregulowanie szybkości dopływu mleczka do suszarni oraz stałe utrzymanie mleczka w przestrzeni międzywalcowej suszarni, czy też pod walcami w jego temperaturze wrzenia).

Wprawdzie można by prowadzić badania nad ewentualną zmianą warunków technologicznych produkcji mleczka drożdżowego, wydaje się jednak, że rozwiązanie zagadnienia strawności białka tą drogą byłoby więcej skomplikowane, jeżeli w ogóle byłoby możliwe.

Przystąpiono zatem do dokładnego zbadania podanego wyżej sposobu doprowadzenia mleczka drożdżowego przed suszeniem do optymalnej strawności przez prowadzenie szczegółowych doświadczeń nad wpływem:

1. temperatury i czasu ogrzewania mleczka drożdżowego na zmiany strawności białka,
2. gęstości ogrzewanego mleczka na zmiany strawności białka,
3. pH ogrzewanego mleczka na zmiany strawności białka,
4. warunków produkcji (pochodzenie) mleczka na zmiany strawności białka podczas ogrzewania,
5. rasy i rodzaju drożdży na zmiany strawności białka ogrzewanego mleczka.

Poza tym sprawdzono, czy przy mleczku drożdżowym, doprowadzonym przez ogrzewanie do wysokiej strawności, wpływ warunków suszenia na strawność białka jest analogiczny jak przy drożdżach o współczynniku strawności 30 ÷ 45.

Wreszcie sprawdzono wnioski wynikłe z doświadczeń laboratoryjnych w warunkach pracy fabrycznej.

#### I. Temperatura i czas ogrzewania mleczka drożdżowego a strawność białka

W doświadczeniach ogrzewano około 50 ml mleczka drożdżowego, przygotowanego z rozproszania drożdży piekarnianych prasowanych (*Saccharomyces cerevisiae*) w wodzie. Przez 5 minut podgrzewano mleczko do potrzebnej temperatury, a następnie je ogrzewano. Zawartość suchej masy ogrzewanego mleczka wynosiła 10÷14%, a pH 4,2÷5,2 (po rozpuszczeniu drożdży). W czasie ogrzewania odczyn mleczka zmieniał się, osiągając wartość pH 5,2÷6,2.

Suchą masę mleczka oznaczano po doświadczeniu odważając jednocześnie próbki do oznaczenia strawności białka. Aby zapobiec zmianie gęstości mleczka, przy ogrzewaniu w temperaturze wrzenia stosowano chłodnicę zwrotną (tj. rurkę szklaną w korku naczynia) — gęstość ogrzewanego mleczka ma wpływ na zmiany strawności białka przy ogrzewaniu i dlatego trzeba było ją tu zachować bez większych zmian. Sprawdzone również, czy przy ogrzewaniu tym sposobem nie zachodzą zmiany w gęstości mleczka. Okazało się, że zmiany gęstości są tu bez praktycznego znaczenia (po półgodzinnym ogrzewaniu gęstości wzrastały o 0,3 — 0,7%).

Szczegółowe rozpatrzenie zebranych w tablicy wyników prowadzi do następujących wniosków:

- 1) przy przechowywaniu mleczka drożdżowego w temperaturze około 20°C współczynnik strawności białka wzrasta bardzo powoli;
- 2) temperatury 40 — 80° nie mają praktycznego zastosowania do ogrzewania mleczka drożdżowego w celu zwiększenia strawności białka;
- 3) praktyczne zmiany strawności białka drożdżowego zachodzą przy temperaturze ogrzewania mleczka drożdżowego 90÷100°C, przy czym najkorzystniejszą temperaturą ogrzewania jest temperatura wrzenia;
- 4) przy drożdżach *Saccharomyces cerevisiae* w warunkach laboratoryjnych wystarczy ogrzewać mleczko drożdżowe w temperaturze jego wrzenia około 30 minut (sucha subst. 10 ÷ 14% i pH 4÷5); dalsze nawet dłuższe ogrzewanie prowadzi już do minimalnego wzrostu współczynnika strawności białka i nie ma istotnego znaczenia. (Dłuższe ogrzewanie nie obniża jednak strawności białka drożdży — na podstawie literatury wnioskowano odwrotnie).
- 5) osiągnięty maksymalny współczynnik strawności białka drożdżowego wynosi 92 ÷ 93.

#### II. Gęstość ogrzewanego mleczka drożdżowego a strawność białka

W doświadczeniach ogrzewano, podobnie jak uprzednio, około 50 ml mleczka drożdżowego o różnej gęstości. Ogrzewanie przeprowadzono w temperaturze wrzenia, wykonując jedną grupę doświadczeń w czasie ogrzewania 15 minut, a drugą w czasie 30 minut (nie licząc pięciominutowego podgrzewania), pH zimnego mleczka wynosiło 4,9 ÷ 5,9, a po ogrzaniu wzrastało do 5,5 ÷ 6,3.

Aby zapobiec zmianie gęstości mleczka podczas ogrzewania, stosowano chłodnicę zwrotną (zwykła rurka szklana umieszczona w korku naczynia).

Z podanych w tabl. 12 wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

- 1) przy większej gęstości ogrzewanego mleczka następuje szybszy wzrost strawności białka w tym samym czasie ogrzewania, czyli czas ogrzewania mleczka do tej samej strawności, przy większej gęstości jest krótszy, a więc najkorzystniej jest ogrzewać mleczko drożdżowe o jak największej gęstości (zgodność z ekonomią suszenia);

2) w warunkach laboratoryjnych, przy ogrzewaniu mleczka drożdżowego o zawartości suchej substancji powyżej 14% czas ogrzewania mleczka wynosi około 15 minut (*Saccharomyces cerevisiae*);

3) przy ogrzewaniu 30 minut mniejsze różnice w współczynnikach strawności potwierdzają wniosek I rozdziału, punkt 4, tj. że przy współczynniku zbliżonym do wartości maksymalnej większa gęstość (tam dłuższy czas ogrzewania) niewiele już zmienia wartość współczynnika, to samo daje się zauważyć w ostatnich doświadczeniach serii I, II, III;

4) maksymalna osiągnięta wartość współczynnika strawności białka drożdży wynosi 93,0.

Z wniosku 1 wynika pytanie: jaka jest największa osiągalna gęstość mleczka drożdżowego? Aby na to odpowiedzieć, początkowo zagęszczano mleczko drożdżowe przez odparowywanie wody. Otrzymano mleczko o zawartości suchej substancji około 26%.

ZMIANY WSPÓŁCZYNNIKA STRAWNOŚCI BIAŁKA PRZY OGRZEWANIU MLECZKA DROŹDŻOWEGO W RÓŻNYCH TEMPERATURACH I RÓŻNYM CZASIE

| Czas (minuty)                   |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     | 24      | 30   |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|---------|------|
|                                 | 0    | 15   | 30   | 45   | 60   | 90   | 120  | 180 | 240  | 300 | godziny |      |
| Temperatura<br>(w przybliżeniu) |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     |         |      |
| 20°                             | 31,4 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —   | —    | —   | 37,6    | 40,6 |
|                                 | 35,0 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —   | —    | —   | 42,6    | 44,3 |
| 40°                             | 31,5 | —    | —    | —    | —    | —    | 31,5 | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | 37,0 | —    | 36,8 | —    | 36,8 | —    | 37,0 | —   | 37,2 | —   | —       | —    |
| 50°                             | 31,5 | —    | —    | —    | —    | —    | 31,4 | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | 32,0 | —    | —    | —    | —    | 32,2 | 35,2 | —   | —    | —   | —       | —    |
| 60°                             | 37,0 | 36,8 | 36,8 | —    | 39,0 | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | 37,0 | —    | —    | —    | —    | —    | 37,4 | —   | 43,5 | —   | —       | —    |
|                                 | 32,0 | —    | —    | —    | —    | 37,2 | 39,0 | —   | —    | —   | —       | —    |
| 70°                             | 31,5 | —    | —    | —    | —    | —    | 41,8 | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | 31,5 | —    | —    | —    | —    | —    | 55,4 | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | 32,0 | —    | —    | —    | —    | 46,7 | 59,2 | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | 36,4 | 41,1 | —    | 45,1 | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
| 80°                             | 37,0 | 37,2 | 42,7 | —    | 57,3 | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | 45,1 | —    | 59,5 | 75,5 | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | 41,8 | —    | 55,2 | 67,1 | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | —    | —    | —    | 73,0 | 81,2 | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 74,8 | —   | —    | —   | —       | —    |
| 90°                             | 40,4 | 56,0 | 81,5 | —    | —    | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | 27,2 | 69,2 | 84,5 | 85,0 | 86,6 | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | 43,5 | —    | —    | —    | 88,0 | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | 86,8 | 88,2 | 92,8 | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | —    | —    | 90,1 | 90,6 | 90,8 | —   | —    | —   | —       | —    |
| temperatura<br>wrzenia          | —    | 47,0 | 60,0 | —    | 81,0 | 85,0 | 89,7 | —   | —    | —   | —       | —    |
| (100÷102 °)                     | 43,5 | —    | 69,0 | —    | —    | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | 44,8 | 75,0 | 87,3 | 90,8 | 91,2 | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | 77,5 | 88,9 | 89,4 | 90,4 | —    | —    | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | —    | —    | 91,6 | 92,0 | 92,1 | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | —    | 85,5 | —    | 90,8 | —    | 91,5 | —   | —    | —   | —       | —    |
|                                 | —    | 87,0 | 92,0 | —    | 92,0 | 91,6 | 91,8 | —   | —    | —   | —       | —    |

tj. o wartości zbliżonej do suchej substancji drożdży prasowanych. Wówczas nasunął się wniosek, że gdyby upłynnić drożdże prasowane, to otrzymanoby mleczko o gęstości zbliżonej do optymalnej. Wykonano więc doświadczenie w naczyniach szklanych i metalowych nad upłynnieniem drożdży prasowanych przez ich równomierne ogrzewanie. Ogrzewano drożdże prasowane przeponowo na wrzącej łaźni wodnej otrzymując mleczko drożdżowe o temperaturze około 90° i zawartości suchej substancji 30—36% (sucha substancja drożdży prasowanych 30—33%). Czas upłynniania wynosił 5÷7 minut, w zależności od ilości drożdży (upłynniano 50÷500 g). Upłynnianie zachodziło bardzo łatwo, przy pierwszych zauważonych objawach upłynnienia pomagano lekkim zamieszaniem drożdży bagietką. Zwraca uwagę fakt, że przez kilka początkowych minut ogrzewane drożdże zachowują stałą konsystencję, a później upłynnianie postępuje bardzo szybko.

Tablica 12  
ZMIANY WSPÓŁCZYNNIKA STRAWNOŚCI BIAŁKA DROŻDŻY PRZY OGRZEWANIU MLECZKA DROŻDŻOWEGO O RÓŻNEJ GĘSTOŚCI W TEMPERATURZE WRZENIA (CZAS OGRZEWANIA 15 i 30 MINUT)

| Ogrzewanie 15 minut |                   |                         | Ogrzewanie 30 minut |                     |                         |
|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| seria               | suchej substancji | współczynnik strawności | seria               | % suchej substancji | współczynnik strawności |
| I                   | 6,7               | 73,5                    | IV                  | 6,3                 | 91,2                    |
|                     | 14,9              | 90,2                    |                     | 15,0                | 91,2                    |
|                     | 19,1              | 93,0                    |                     | 18,9                | 93,0                    |
|                     | 7,1               | 61,2                    |                     | 7,2                 | 76,5                    |
| II                  | 17,9              | 87,4                    | V                   | 18,6                | 90,5                    |
|                     | 21,6              | 86,3                    |                     | 23,0                | 91,8                    |
|                     | 9,9               | 63,5                    |                     | 10,2                | 88,8                    |
|                     | 14,2              | 81,6                    |                     | 14,3                | 88,6                    |
| III                 | 21,6              | 84,5                    | VI                  | 22,1                | 90,2                    |

Otrzymane w ten sposób mleczko drożdżowe o suchej masie 30 ÷ 36% jest w konsystencji dość rzadkie, natomiast przy próbach dalszego zagęszczania drogą odparowania, silnie gęstnieje. Należy zatem przyjąć osiągalną optymalną gęstość mleczka drożdżowego do suszenia 30 ÷ 36% (sucha masa).

Następnie otrzymane z upłynnienia mleczko drożdżowe ogrzewano na łaźni wodnej. W tym przypadku temperatura ogrzewanego mleczka wynosiła około 90°C. Inne próbki mleczka drożdżowego, z upłynnienia drożdży, ogrzewano w temperaturze wrzenia. Następnie badano strawność białka. Okazało się, że mleczko drożdżowe po upłynnieniu, bez podgrzewania ma współczynnik strawności białka w granicach 43 — 51, a zatem samo upłynnienie zwiększa już nieco strawność białka (porównaj część B — surowiec).

Przy ogrzewaniu mleczka w 90°C przez 15 minut współczynnik strawności białka wynosi 80 ÷ 88, a przy ogrzewaniu w 100°C wartość współczynnika przedstawia się następująco:

|                        |      |
|------------------------|------|
| mleczko po upłynnieniu | 43,5 |
| " " ogrzewaniu 5 minut | 77,4 |
| " " " 10 "             | 85,0 |
| " " " 30 "             | 88,6 |

Jeśli porównamy podane wyniki z wynikami tablicy 11, dla temperatur 90 i 100°C, to okaże się że ze względu na strawność białka korzystnie jest upłynnić drożdże prasowane i następnie ogrzewać je i suszyć, gdyż dzięki dużej gęstości mleczka czas ogrzewania w 100°C skraca się do około 10 minut (*Saccharomyces cerevisiae*).

Wniosek nr 1 znalazł również i tu potwierdzenie. W szczególności wyniki doświadczeń przedstawiają się następująco:  
czas ogrzewania 10 min. sucha subst. 16,1 — współczynnik strawności białka 73,2,  
czas ogrzewania 10 min. sucha subst. 36,9 — współczynnik strawności białka 85,0,  
czas ogrzewania 30 min. sucha subst. 22,1 — współczynnik strawności białka 88,2,  
czas ogrzewania 30 min. sucha subst. 30,0 — współczynnik strawności białka 88,6.

Badania nad zależnością strawności białka drożdży od gęstości ogrzewanego mleczka drożdżowego doprowadziły zatem do wniosku, że dotychczasowy sposób produkcji drożdży suszonych pokarmowych powinien być zmieniony — a mianowicie:

- 1) mleczko drożdżowe z wirówek należy prasować,
- 2) drożdże prasowane należy upłynniać przez ogrzewanie, a następnie dopiero otrzymane mleczko należy ogrzewać i suszyć.

Zmiana powyższa jest korzystna nie tylko ze względu na strawność białka drożdży, ale również przedstawia duże korzyści ekonomiczne. Nowy sposób suszenia w porównaniu z dotychczasowym spowodowałby zwiększenie wydajności suszarni około 3 razy i o tyleż razy zmniejszyłby koszt suszenia, tzn. przez upłynnienia drożdży prasowanych można by suszyć mleczko drożdżowe trzy razy szybciej i około trzech razy taniej. (W rzeczywistości dochodzi koszt prasowania, który zmniejsza nieco korzyści potanienia produkcji).

III. pH ogrzewanego mleczka drożdżowego a strawność białka

Podczas badań ogrzewano w temperaturze wrzenia około 50 ml mleczka drożdżowego o zbliżonej gęstości (chłodnica zwrotna). Właściwe pH mleczka otrzymano przez zakwaszenie mleczka 10% kwasem siarkowym lub alkalizowanie 10% Na(OH).

Wyniki doświadczeń podane są w tablicy 13, w której podkreślone cyfry pH oznaczają mleczko drożdżowe normalne, tj. bez zakwaszenia czy alkalizowania.

Z wyników doświadczeń podanych w tej tablicy można wyciągnąć następujące wnioski:

1) Zakwaszenie mleczka drożdżowego przed ogrzewaniem powoduje mniejszy wzrost strawności białka, przy tym samym czasie ogrzewania — czyli jest niekorzystne. Na 6 doświadczeń jedynie jedno (seria II) jest niezgodne z powyższym wnioskiem (wynik tej serii mógł być spowodowany błędem w doświadczeniach).

2) Alkalizowanie mleczka drożdżowego przed ogrzewaniem jest korzystne, gdyż zwiększa wzrost strawności białka podczas ogrzewania, przez co skraca czas ogrzewania przy doprowadzeniu do tej samej strawności (wszystkie doświadczenia zgodne). W alkalicznym roztworze (pH — 9,3) osiągnięto nawet większą strawność niż we wszystkich dotychczasowych doświadczeniach, tj. 94,2.

3) Na ogół przy alkalizowaniu mleczka można zauważyć większy wzrost współczynnika strawności białka przy ogrzewaniu mleczka drożdżowego w tych samych warunkach (na 18 doświadczeń tylko 3 niezgodne).

4) W praktyce alkalizowanie mleczka drożdżowego przed suszeniem byłoby nieopłacalne, gdyż zwiększenie kosztów produkcji drożdży suszonych byłoby prawdopodobnie niewspółmierne z uzyskanym efektem w strawności białka (w warunkach laboratoryjnych, w przeliczeniu na 1 tonne drożdży suszonych, wypada około 12 kg NaOH).

Tablica 13  
ZMIANY STRAWNOŚCI BIAŁKA DROŻDŻY PRZY OGRZEWANIU (TEMPERATURA WRZENIA) MLECZKA DROŻDŻOWEGO O RÓŻNYM pH.

| Ogrzewanie 10 minut |             |          |                        | Ogrzewanie 15 minut |             |          |                        |                     |             |          |                        | Ogrzewanie 30 minut |             |          |                        |                     |             |          |                        |
|---------------------|-------------|----------|------------------------|---------------------|-------------|----------|------------------------|---------------------|-------------|----------|------------------------|---------------------|-------------|----------|------------------------|---------------------|-------------|----------|------------------------|
| sucha masa 16 ÷ 17% |             |          |                        | sucha masa 7 ÷ 10%  |             |          |                        | sucha masa 16 ÷ 18% |             |          |                        | sucha masa 7 ÷ 10%  |             |          |                        | sucha masa 16 ÷ 18% |             |          |                        |
| seria               | pH          |          | współczynn. strawności | seria               | pH          |          | współczynn. strawności | seria               | pH          |          | współczynn. strawności | seria               | pH          |          | współczynn. strawności | seria               | pH          |          | współczynn. strawności |
|                     | przed dośw. | po dośw. |                        |                     | przed dośw. | po dośw. |                        |                     | przed dośw. | po dośw. |                        |                     | przed dośw. | po dośw. |                        |                     | przed dośw. | po dośw. |                        |
| I                   | 1,5         | 1,0      | 50,2                   | II                  | 1,2         | 1,5      | 79,4                   | III                 | 1,8         | 5,0      | 60,8                   | IV                  | 1,2         | 1,4      | 91,2                   | V                   | 1,8         | 5,0      | 81,7                   |
|                     | 1,5         | 3,3      | 41,4                   |                     | 5,5         | 5,8      | 73,5                   |                     | 5,9         | 6,0      | 87,4                   |                     | 5,5         | 6,1      | 92,1                   |                     | 5,9         | 6,0      | 90,5                   |
|                     | 4,5         | 5,6      | 73,2                   |                     | 9,8         | 7,2      | 93,0                   |                     |             |          |                        |                     | 9,8         | 7,4      | 93,2                   |                     |             |          |                        |
|                     | 9,4         | 6,7      | 86,4                   |                     | 10,0        | 9,3      | 88,4                   |                     |             |          |                        |                     | 10,0        | 9,3      | 94,2                   |                     |             |          |                        |
|                     | 10,0        | 7,0      | 88,2                   |                     |             |          |                        |                     |             |          |                        |                     |             |          |                        |                     |             |          |                        |
|                     | 10,0        | 8,5      | 90,0                   |                     |             |          |                        |                     |             |          |                        |                     |             |          |                        |                     |             |          |                        |

Zaś nieco dłuższy czas ogrzewania mleczka drożdżowego bez alkaliczowania nie odgrywa większej roli. Należy jedynie zwrócić uwagę, by kwasowość przy końcu fermentacji drożdżowej dążyła do pH=7

#### IV. Warunki produkcji (pochodzenie drożdży) a strawność białka

W każdej drożdżowni istnieją nieco inne warunki technologii produkcji (np. przewietrzanie). Warunki te mogą powodować nieco różną budowę białka drożdżowego, a co za tym idzie różne zmiany strawności białka przy ogrzewaniu mleczka drożdżowego.

Zbadano zatem zmiany strawności białka przy ogrzewaniu (w temperaturze wrzenia) mleczka drożdżowego różnego pochodzenia. Ogrzewano mleczko o zbliżonej gęstości i pH.

Tablica 14  
ZMIANY STRAWNOŚCI BIAŁKA PRZY OGRZEWANIU W TEMPERATURZE WRZENIA MLECZKA DROŹDŻOWEGO W RÓŻNYCH WARUNKACH PRODUKCYJNYCH

| Drożdżownia | Współczynnik strawności białka przy ogrzewaniu przez : |      |      |      |      |      |
|-------------|--------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|             | 15 minut                                               | 30   | 45   | 60   | 90   | 120  |
| I           | 75,2                                                   | 87,3 | 90,8 | 91,2 | 92,0 | 92,1 |
| T           | 77,5                                                   | 88,9 | 89,4 | 90,4 | —    | —    |
| L           | —                                                      | 85,5 | —    | 90,8 | —    | 91,5 |
| W           | 79,3                                                   | 89,0 | —    | —    | —    | —    |
| K           | —                                                      | 89,0 | —    | —    | —    | —    |

Jeżeli porównamy wyniki uzyskane w drożdżowni I z wynikami z pozostałych drożdżowni oraz wyniki te porównamy między sobą, to okaże się, że różne warunki produkcyjne drożdży mają niewielki wpływ na zmiany strawności białka przy ogrzewaniu mleczka drożdżowego w tych samych warunkach (maksymalna różnica współczynników wynosi 4,1) i maleje przy dłuższym czasie ogrzewania. Wpływ ten zatem może być pominięty przy badaniach nad strawnością białka.

Należy zauważyć, że różnice w strawności surowca (patrz część B pracy) mogą być wytłumaczone różnymi warunkami produkcji drożdży, a co za tym idzie nieco różną budową białka.

#### V. Rasa drożdży a strawność białka

Opisane dotychczas badania dotyczyły drożdży rodzaju *Saccharomyces cerevisiae*, rasy As.

Zbadano również, czy zmiany strawności białka zachodzą analogicznie przy ogrzewaniu w temperaturze wrzenia mleczka drożdżowego rodzaju *Saccharomyces cerevisiae*, lecz rasy Lu.

Tablica 15  
ZMIANY STRAWNOŚCI BIAŁKA PRZY OGRZEWANIU W TEMPERATURZE WRZENIA MLECZKA DROŹDŻOWEGO RÓŻNEJ RASY (*Saccharomyces Cerevisiae*)

| Sucha substancja 11—13%<br>pH 5,1÷5,6 |                                |         | Sucha substancja 14—16%<br>pH 5,1÷5,6 |                                |         |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------|---------------------------------------|--------------------------------|---------|
| Czas ogrzewania (min)                 | Współczynnik strawności białka |         | Czas ogrzewania (min)                 | Współczynnik strawności białka |         |
|                                       | rasa As                        | rasa Lu |                                       | rasa As                        | rasa Lu |
| 15                                    | 75,2                           | 47,0    | 15                                    | 87,4                           | 87,0    |
| 30                                    | 87,3                           | 60,0    | 30                                    | 91,2                           | 91,6    |
| 60                                    | 91,2                           | 81,0    | 60                                    | 91,6                           | 91,8    |
| 90                                    | 92,0                           | 85,0    | 90                                    | 92,0                           | 92,0    |
| 120                                   | 92,1                           | 89,7    | 120                                   | 92,1                           | 92,0    |

Ogrzewano mleczko drożdżowe o zbliżonej gęstości i pH.

Wyniki powyższe wykazują, że zmiany strawności białka przy ogrzewaniu mleczka drożdżowego w tych warunkach mogą być różne dla każdej rasy lub też jednakowe. Przy gęstości 11÷13% są różne, a przy gęstości 14÷16% niemal jednakowe. Przy czym daje się zauważyć większą podatność do wzrostu strawności białka drożdży rasy As.

Dla każdej więc rasy drożdży czas doprowadzenia do maksymalnej strawności białka (drogą ogrzewania mleczka drożdżowego w temperaturze wrzenia przy danej gęstości) może być różny i powinien być ustalony doświadczalnie. Drożdże każdej rasy można doprowadzić tą drogą do maksymalnej strawności.

Fakt, że zmiany strawności białka przy ogrzewaniu mleczka drożdżowego zależą również od rasy drożdży, może znaleźć wyjaśnienie w nieco różnej budowie białka drożdżowego.

#### VI. Warunki suszenia a zmiany strawności białka

W wykonanych tu doświadczeniach chodziło o sprawdzenie, czy przy mleczku drożdżowym o wyższej oraz o maksymalnej strawności białka wpływ temperatury i czasu suszenia na współczynnik strawności białka jest analogiczny jak przy drożdżach o współczynniku 30÷45 (patrz część B). W szczególności zaś chodziło o sprawdzenie, czy warunki suszenia nie obniżają strawności białka drożdżowego, doprowadzonej przed suszeniem do wyższej wartości lub też do wartości zbliżonej do optymalnej.

Strawność białka mleczka drożdżowego zwiększano do żądanej wartości przez ogrzewanie mleczka w temperaturze wrzenia. Następnie suszono mleczko w sposób opisany w części B pracy, w temperaturze 120÷140 °C (powietrze) i w czasie 8÷12 minut.

Wyniki powyższe potwierdziły wnioski części B pracy odnośnie warunków suszenia wykazując, że warunki suszenia mogą jedynie zwiększyć strawność białka, lecz jej nie obniżają. Przy czym przy niższym współczynniku zwiększenie strawności jest dość znaczne, w miarę wzrostu współczynnika maleje, a przy współczynniku zbliżonym do optymalnego zwiększenia strawności przy suszeniu jest minimalne.

Jeżeli porównamy wyniki doświadczeń opisanych w poprzednich rozdziałach, to zauważymy z łatwością, że przy ogrzewaniu mleczka drożdżowego w temperaturze wrzenia, największy wzrost strawności następuje przy mleczku o niższym współczynniku strawności, mniejszy przy mleczku o wyższym współczynniku, minimalny przy współczynniku zbliżonym do optymalnego i wreszcie po osiągnięciu maksymalnego współczynnika dalszy jego wzrost przez ogrzewanie mleczka jest nieosiągalny. Jak udowodniły doświadczenia podane w tym rozdziale, podobny wpływ na strawność białka drożdżowego mają warunki suszenia mleczka. (Lecz tą drogą można osiągnąć tylko stosunkowo niewielki wzrost strawności).

Im bliżej maksymalnego współczynnika strawności, tym trudniej jest zwiększyć strawność białka, czy przez ogrzewanie mleczka, czy też warunkami suszenia. Przekroczenie zaś tymi sposobami optymalnego współczynnika strawności (92—93) jest nieosiągalne.

W warunkach fabrycznych czas suszenia liczy się na sekundy, a więc nie ma on praktycznego wpływu na strawność białka, temperatura suszenia może powodować tylko niewielki wzrost współczynnika strawności (część B), zatem w praktyce, przy suszeniu mleczka o strawności zbliżonej do optymalnej, wpływ warunków suszenia na strawność białka jest bez znaczenia.

Rozważania i doświadczenia powyższe jeszcze raz potwierdziły wniosek podany w części B, że chcąc otrzymać drożdże suszone pokarmowe o najwyższej ilości białka strawnego, należy przed suszeniem doprowadzić strawność białka drożdżowego do optymalnej wartości.

#### VII. Warunki fabryczne

Przebadano zmiany strawności białka mleczka drożdżowego przy produkcji drożdży suszonych pokarmowych w celu udowodnienia, że wnioski z badań laboratoryjnych znajdują pełne zastosowanie w fabryce. Badano 3-krotnie próbki mleczka z drożdżowni stosującej suszarnię walcową z górnym dopływem mleczka oraz 2-krotnie z innej drożdżowni, stosującej suszarnię walcową o dolnym dopływie mleczka. Oznaczenia wykonywano po 24—48 godzinach od chwili pobrania próbek, zatem współczynniki strawności białka otrzymano nieco wyższe, aniżeli byłyby przy ozna-

Tablica 16  
WPŁYW WARUNKÓW SUSZENIA NA STRAWNOŚĆ BIAŁKA

| Współczynnik strawności białka      |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| przed suszeniem (mleczko drożdżowe) | po suszeniu (drożdże suszone) |
| 40,0                                | 50,5                          |
| 45,0                                | 59,2                          |
| 47,1                                | 54,3                          |
| 47,2                                | 62,8                          |
| 50,0                                | 58,0                          |
| 50,1                                | 79,0                          |
| 63,5                                | 67,8                          |
| 88,3                                | 88,5                          |
| 89,0                                | 89,1                          |
| 89,2                                | 89,2                          |
| 90,2                                | 90,3                          |
| 90,6                                | 90,6                          |
| 91,0                                | 91,2                          |

zeniach wykonanych bezpośrednio po pobraniu próbek (tablica 4).

Nie wpływa to jednak na wnioski o zmianach strawności białka mleczka drożdżowego, zachodzących w warunkach fabrycznych przy produkcji drożdży suszonych pokarmowych, gdyż próbki były przewożone i przechowywane w jednakowych warunkach.

Tablica 17  
ZMIANY STRAWNOŚCI BIAŁKA MLECZKA DROŹDŻOWEGO  
W WARUNKACH FABRYCZNYCH

| Miejsce pobrania próbek                                       | Współczynnik strawności białka                        |                                                |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                               | I. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (bad. po 24 godz.) | II. <i>Torula utilis</i> (badanie po 48 godz.) |
| 1 mleczko bezpośrednio po odwirowaniu                         | 33 ÷ 47                                               | 46 ÷ 53                                        |
| 2 mleczko ze zbiorników                                       | 40 ÷ 49                                               | 46 ÷ 57                                        |
| 3 mleczko z miejsca wstępnego podgrzewania (temp. ml. 40–60°) | 47 ÷ 67<br>62 ÷ 77                                    | 84 ÷ 89                                        |
| 4 mleczko bezpośrednio przed suszeniem                        | (temp. 70 ÷ 75° dopływ dolny)                         | (temp. 92 ÷ 95° przestrzeń międzywalcowa)      |

Wyniki podane w tablicy 17 potwierdzają w warunkach fabrycznych dotychczasowe wnioski badań laboratoryjnych a m. innymi

a) współczynnik strawności białka mleczka drożdżowego z wirówek, lub też ze zbiorników jest bardzo niski i mieści się w podanych granicach 30–45 (jeśli uwzględnić czas badania);

b) ogrzewanie mleczka w temperaturze 40 ÷ 60° nie wprowadza większych zmian w strawności białka (wprawdzie współczynnik strawności jednej z próbek wynosi 67 — należy jednak uwzględnić, obok wpływu czasu badania, fakt że podczas ogrzewania, przy rurach ogrzewających mleczko, temperatura może być wyższa od 60°);

c) zasadnicze zmiany strawności białka drożdży w warunkach fabrycznych zachodzą podczas ogrzewania mleczka drożdżowego pod walcami suszarni, lub też w przestrzeni międzywalcowej. Temperatura ogrzewania około 100° jest najkorzystniejsza i w ten sposób można osiągnąć optymalną strawność białka drożdży;

d) uwzględniając podane w części A współczynniki strawności białka drożdży suszonych pokarmowych, dotychczas produkowanych przez przemysł drożdżowy oraz fakt, że niższe wartości podanych tam współczynników dotyczą tu kolumny I, a wyższe kolumny II — mamy potwierdzenie wniosku, że w przemyśle warunki suszenia mogą mieć tylko niewielki, dodatni wpływ na strawność białka;

e) przy produkcji przemysłowej, niezależnie od rodzaju przemysłu, tj. od tego, czy drożdże suszone są produktem głównym czy odpadkowym, mleczko drożdżowe przed suszeniem powinno być doprowadzone do optymalnej strawności białka;

f) inny będzie czas ogrzewania mleczka drożdżowego pod walcami (czy w przestrzeni międzywalcowej) suszarni w przemyśle drożdżowym, a inny w innych przemysłach, gdzie sam proces technologiczny może prowadzić do wyższej strawności mleczka drożdżowego.

Sprawdzono również przebieg zmian strawności białka podczas ogrzewania mleczka drożdżowego fabrycznego.

Wyniki powyższych badań nie odbiegają od wyników badań mleczka drożdżowego przygotowanego z drożdży prasowanych w laboratorium, przy czym należy zauważyć nieco większą podatność do wzrostu strawności białka przy ogrzewaniu mleczka drożdży rodzaju *Torula utilis* (porównaj również rozdział V).

Obecnie zostaną omówione wnioski uzupełniające, jakie nasunęły się przy obserwacji przebiegu pracy suszarni fabrycznych:

1. Drożdżownia S. W drożdżowni tej pracują trzy suszarnie o podobnej konstrukcji. Sucha masa mleczka drożdżowego (*Torula utilis*) do suszenia wynosi około 10 ÷ 18%, pH około 4,4 ÷ 5,9. Konstrukcja suszarni jest następująca: dwa walce, niemal stykające się, obracają się do wewnątrz. Mleczko dopływa z góry, wypełnia przestrzeń między walcami oraz do 15 cm ponad walcami dzięki specjalnej obudowie. Mleczko zimne podgrzewa się tu do 90 ÷ 95°C kosztem ciepła walców, a następnie ogrzewa się w tej temperaturze 7 ÷ 10 minut, osiągając współczynnik strawności białka 85 ÷ 89. Ciśnienie pary ogrzewającej walce wynosi 3 ÷ 4 atn. Następnie cienka warstwa mleczka przechodząc między walcami jest na dolnej powierzchni ich suszona (kilkanaście sekund). Grubość warstwy mleczka można regulować odstępami walców. Zwraca tu uwagę niemal całkowite wykorzystanie powierzchni grzejnej walców.

Dla zwiększenia wydajności suszarni często dodaje się do mleczka drożdże prasowane (zwiększenie gęstości).

Drożdże suszone wyprodukowane w tej drożdżowni wykazują przeważnie dobrą strawność białka, tj. o współczynniku 85 ÷ 89. Współczynnik strawności mleczka w przestrzeni międzywalcowej wynosi również 85–89. Niekiedy występowały partie o niższej strawności białka co prawdopodobnie było spowodowane niższą temperaturą ogrzewania mleczka w przestrzeni międzywalcowej.

Dalsze zwiększenie strawności białka (doprowadzenie współczynnika do optymalnej wartości) w suszarniach tak skonstruowanych jak wyżej opisana, nie przedstawia większych trudności. Należy tylko podwyższyć temperaturę ogrzewania mleczka w przestrzeni międzywalcowej do temperatury wrzenia oraz zwiększyć gęstość mleczka bądź przez stałe dodawanie do mleczka większej ilości drożdży prasowanych, bądź też przez upłynnienie drożdży prasowanych. Wreszcie można zwiększyć nieco czas ogrzewania mleczka w przestrzeni międzywalcowej suszarni, oraz zwrócić uwagę, by możliwie pod koniec fermentacji pH przesunąć w kierunku alkalicznym.

Miejscowe laboratorium należy nastawić na oznaczanie strawności białka i tak uregulować wyżej wymienione warunki, aby strawność białka mleczka drożdżowego była doprowadzona do optymalnej wartości już w przestrzeni międzywalcowej, tj. przed samym suszeniem.

Należy zauważyć, że uregulowanie warunków suszenia, prowadzące do osiągnięcia maksymalnej strawności idzie w parze ze zwiększeniem wydajności suszarni oraz potaniem produkcji, co jest szczególnie ważne dla przemysłu i zgodne z ekonomią suszenia.

Zwłaszcza duży wpływ na ekonomię suszenia ma szczególnie opisane w II punkcie upłynnianie drożdży prasowanych. Drożdże prasowane można będzie upłynniać tu bezpośrednio w przestrzeni międzywalcowej, gdzie również przez ogrzewanie mleczka strawność białka wzrośnie przed suszeniem do optymalnej wartości.

Obecnie suszy się mleczko drożdżowe o zawartości suchej masy 10 ÷ 18%, tj. przeciętnie ze 100 kg mleczka otrzymuje się 14 kg suchej masy drożdży, odparowując przy tym przeciętnie 86 kg wody.

Natomiast przy upłynnieniu drożdży prasowanych otrzymuje się mleczko o zawartości 30 ÷ 36% suchej masy (w zależności od ilości odparowanej wody). Przeciętnie zatem otrzymuje się tu do suszenia mleczko drożdżowe o zawartości suchej masy 33%, a więc aby odparować jak dotychczas 86 kg wody trzeba użyć około 126 kg mleczka drożdżowego, co da w przybliżeniu 42 kg suchej masy drożdży suszonych. Zatem teoretycznie przy odparowaniu tej samej ilości wody otrzymuje się 3 razy więcej substancji drożdży i tyleż razy zmniejsza się ilość zużytego przy suszeniu ciepła, licząc na jednostkę suchej masy produktu.

Przy stosowaniu więc upłynniania drożdży prasowanych można suszyć drożdże około trzy razy szybciej i około trzy razy taniej.

Tablica 18  
WPŁYW OGRZEWANIA MLECZKA DROŹDŻOWEGO FABRYCZNEGO  
W TEMPERATURZE WRZENIA NA JEGO STRAWNOŚĆ

| Wyszczególnienie                       | Współczynnik strawności białka  |                      |                                           |                                      |                        |                      |                                      |
|----------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------------|
|                                        | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |                      |                                           |                                      | <i>Torula utilis</i>   |                      |                                      |
|                                        | mleczko po odwirowaniu          | mleczko ze zbiornika | mleczko z wstępnego podgrzewania (40–60°) | mleczko bezpośrednio przed suszeniem | mleczko po odwirowaniu | mleczko ze zbiornika | mleczko z przestrzeni międzywalcowej |
| mleczko zimne ogrzewane przez 15 minut | 34                              | 40                   | 67                                        | 77                                   | 53                     | 56                   | 83                                   |
| ogrzewane przez 30 minut               | 79                              | 81                   | 82                                        | 80                                   | 92                     | 89                   | 84                                   |
| ogrzewane przez 30 minut               | 89                              | 87                   | 85                                        | 86                                   | 92                     | 90                   | 92                                   |

Praca dodatkowa przy stosowaniu tego sposobu, tj. prasowanie drożdży, zmniejsza nieco korzyści wynikające z tańszego suszenia. O ile korzyści te zostaną zmniejszone — trudno na razie rozstrzygnąć. Wydaje się jednak, że korzyści wynikające z 3 razy tańszego suszenia są tak duże, że koszty prasowania nie będą miały w praktyce większego znaczenia.

Prasowanie drożdży *Torula utilis* przebiega trudniej aniżeli prasowanie drożdży przy *Saccharomyces*. Nie powinno to sprawiać jednak specjalnych trudności, a raczej tylko sprawa prasowania Toruli będzie wymagała dodatkowego przepracowania — np. zastosowanie zamiast pras filtrów próżniowych.

Własność łatwego upłynniania się drożdży prasowanych, przy przeponowym ich ogrzewaniu, zauważono również w swoim czasie przy próbnej produkcji syropu drożdżowego w skali fabrycznej.

2. Drożdżownia W. W drożdżowni tej również pracują trzy suszarnie, lecz o innej konstrukcji aniżeli w drożdżowni S. Mleczko drożdżowe (*Saccharomyces cerevisiae*) o suchej masie około 10÷18% i pH około 4,3÷5,7 jest podgrzewane i ogrzewane ze względów ekonomicznych, w dolnym korycie dużej suszarni w temperaturze 70÷76°, a w dwu pozostałych w temperaturze około 80÷84°. Czas ogrzewania w tych miejscach wynosi 2÷3 minuty. Poza tym przed dużą suszarnią znajduje się dodatkowy podgrzewacz mleczka, gdzie temperatura ogrzewania wynosi około 40÷50° (względny ekonomiczny). Pozostałe dwie suszarnie nie mają podgrzewacza. Współczynnik strawności białka mleczka w podgrzewaczu wynosi 47÷67, a w korytach suszarni 62÷76.

Następnie mleczko drożdżowe w każdej suszarni jest pompowane z koryta do dwóch symetrycznie rozmieszczonych koryt podwalcowych, gdzie ogrzewa się od walców do temperatury 86÷90° i suszy na walcach ogrzewanych parą o ciśnieniu 3÷5 atn. Grubość warstewki na walcach można regulować tzw. lizakiem. Walce obracają się na zewnątrz, ich powierzchnia grzejna jest niemal całkowicie wykorzystana.

Również i w tej drożdżowni, dla zwiększenia wydajności suszarni, często zwiększa się gęstość mleczka przez rozpuszczanie w nim drożdży prasowanych.

Jak wykazują dotychczasowe analizy, współczynnik strawności białka drożdży suszonych pokarmowych tej drożdżowni wynosi przeciętnie 80÷87. Drożdże te więc mają nieco mniejszą strawność aniżeli drożdże z drożdżowni S. Dość często występują partie o współczynniku strawności poniżej 80.

Przyczyny powyższego są jasne. Niska temperatura ogrzewania mleczka drożdżowego w podgrzewaczu jak i dolnych korytach suszarni nie może podwyższyć współczynnika strawności białka do wyższej wartości. Również temperatura 86÷90° w korytach podwalcowych jest niewystarczająca. Przy gorszych partiach drożdży suszonych temperatury te były prawdopodobnie jeszcze niższe jak również możliwy był krótszy czas ogrzewania.

Wydaje się, że nie tylko ze względu na strawność białka suszarnie te są mniej praktyczne aniżeli suszarnie w poprzedniej drożdżowni, gdzie droga mleczka jest bardzo prosta, tu droga mleczka jest dłuższa. Podawanie rozgrzewanego mleczka z dolnego koryta do koryt podwalcowych przez małe pompki w razie uszkodzenia tychże może spowodować postoje suszarni. O ile suszarnie w poprzedniej drożdżowni są w pracy bardzo proste, o tyle te nieco skomplikowane.

Chcąc zwiększyć strawność białka do wartości optymalnej należy tu również zwrócić uwagę na uregulowanie tych samych warunków, jakie omówiono w poprzedniej drożdżowni, a mianowicie na:

a) zwiększenie gęstości suszonego mleczka bądź stałym dodawaniem drożdży prasowanych, bądź też upłynnianiem drożdży prasowanych,

b) podwyższenie temperatury w korytach podwalcowych i ewentualnie w razie potrzeby w korytach dolnych do temperatury wrzenia,

c) ewentualne zwiększenie czasu ogrzewania mleczka w korytach dolnych (w korytach podwalcowych czas ogrzewania jest uregulowany pojemnością koryt),

d) zwrócenie uwagi na pH przy końcu fermentacji (przesunięcie w kierunku alkalicznym).

Miejscowemu laboratorium uregulowanie powyższych warunków nie powinno sprawić większych trudności. Być może, że wystarczyłoby uregulowanie warunków a i b.

Wydaje się, że dla drożdży *Torula* nawet obecne warunki suszenia byłyby tu wystarczające do osiągnięcia wysokiej strawności

Upłynnienie drożdży prasowanych przy suszarniach tej konstrukcji nie przedstawi większych trudności. Drożdże prasowane można tu upłynniać w dolnych korytach suszarni.

3. Zakład C.h. Drożdże spirytusowe odpadkowe (mleczko po przemyciu) są suszone w jednej suszarni o konstrukcji podobnej do suszarni w drożdżowni S., lecz inaczej działającej. Dwa stykające się walce obracają się na zewnątrz. Mleczko dopływa z góry wypełniając część przestrzeni między walcami. Walce pobierają z przestrzeni międzywalcowej warstewkę mleczka, która następnie jest suszona. Mleczko wypełnia tylko część przestrzeni międzywalcowej, gdyż inaczej walce pobrałyby za grubą warstewkę, która nie zdążyłaby wyschnąć. Mleczko zimne podgrzewa się w przestrzeni międzywalcowej przed suszeniem do 80÷90°, kosztem ciepła walców, a następnie ogrzewa w tej temperaturze 4÷5 minut. Ciśnienie pary ogrzewającej walce wynosi około 2,2 atn. Zwraca tu uwagę niecałkowite wykorzystanie grzejnej powierzchni walców (od noży do punktu zetknięcia się walców). Poza tym nie jest regulowana grubość warstewki mleczka na walcach, przez co nie jest całkowicie wykorzystana do ogrzewania mleczka przestrzeń międzywalcowa. Do suszarni doprowadzana jest na razie tylko para odpadkowa o ciśnieniu 2,2 atn. Drożdże nie są prasowane i nie dodawane do mleczka.

Drożdże suszone tego zakładu wykazują ostatnio strawność białka w granicach 76÷78. Przyczyny niższej strawności są jasne, tj. mniejsza gęstość mleczka, niższa temperatura ogrzewania w przestrzeni międzywalcowej oraz krótszy czas ogrzewania (zakładając, że drożdże spirytusowe zmieniają strawność białka analogicznie jak drożdże przemysłu drożdżowego).

Zwiększenie strawności białka wiąże się tu z koniecznością otrzymania pary o większym ciśnieniu (3÷4 atn) co zwiększy temperaturę i czas ogrzewania mleczka w przestrzeni międzywalcowej. Jednocześnie należałoby sposobem gospodarczym przebudować suszarnię wzorując się na drożdżowni S., bądź też stosując tzw. „lizaki” (jak w drożdżowni W.). Zapewni to dowolną regulację warstewki suszonych na walcach drożdży, całkowite wykorzystanie grzejnej powierzchni walców, zwiększenie temperatury ogrzewanego w przestrzeni międzywalcowej mleczka oraz zwiększenie ilości ogrzewanego mleczka (tym samym będzie dłuższy czas ogrzewania). Przebudowa suszarni nawet przy obecnym ciśnieniu pary zwiększyłaby strawność białka.

Po przebudowie suszarni, chcąc zwiększyć strawność białka do wartości optymalnej, należy stosować wskazówki omówione przy drożdżowni S. Współpraca miejscowego laboratorium ułatwi zadanie.

Również należałoby wprowadzić prasowanie drożdży (prasy lub filtry próżniowe), a następnie upłynnianie drożdży prasowanych, w celu zwiększenia wydajności suszarni oraz zmniejszenia kosztów suszenia (patrz drożdżownia S.).

## STRESZCZENIE WYNIKÓW

A 1. Współczynnik strawności surowego białka drożdży suszonych pokarmowych, dotychczas produkowanych, waha się przeciętnie w granicach 70÷88.

2. Z dotychczas produkowanych drożdży suszonych pokarmowych jedynie drożdże pokarmowe przemysłu drożdżowego mogą być stosowane w odżywianiu ludzi. Stanowi to równocześnie najlepsze wykorzystanie białka, witamin i innych składników tych drożdży.

3. Wszystkie produkowane drożdże suszone pokarmowe mogą być w żywieniu zwierząt cennym źródłem wysoko wartościowej paszy białkowej, przy czym przy ocenie wartości białkowej współczynniki strawności powinny być sprawdzone doświadczalnie.

4. Drożdże suszone pokarmowe, bogate w witaminy, mogą znaleźć zastosowanie jako surowiec w produkcji preparatów witaminowych.

5. Ekstrakt drożdży jest wartościowym dla organizmu ludzkiego produktem białkowo-witaminowym. (Niezależnie od innych cennych składników).

6. Susz poekstraktowy może znaleźć zastosowanie jako cenna, łatwostrawna pasza białkowa.

B 1. Współczynnik strawności białka drożdży piekarnianych prasowanych oraz mleczka drożdżowego produkowanego przez przemysł drożdżowy wynosi 30÷45.

2. Przy przechowywaniu mlecza drożdżowego w temperaturze pokojowej współczynnik strawności białka wzrasta bardzo powoli.

3. Temperatura i czas suszenia nie obniżają strawności białka drożdży suszonych. Dłuższy czas suszenia oraz wyższe temperatury mają niewielki dodatni wpływ na strawność białka drożdżowego. W warunkach fabrycznych czynniki te są bez praktycznego znaczenia.

C 1. W każdym przemyśle produkującym drożdże suszone pokarmowe, strawność białka drożdży może być doprowadzona do optymalnej wartości, przez ogrzewanie mlecza drożdżowego przed suszeniem w temperaturze wrzenia. W warunkach fabrycznych, ogrzewanie takie odbywa się w przestrzeni międzywalcowej suszarni (dopływ mlecza z góry suszarni), lub pod walcami (dopływ dolny).

2. Czas ogrzewania zależy od gęstości i pH mlecza drożdżowego oraz rodzaju i rasy drożdży. Dla każdego warunków pracy czas ogrzewania mlecza drożdżowego w temperaturze wrzenia powinien być ustalony doświadczalnie, przy czym warunki pracy tak uregulowane, by czas ogrzewania był możliwie krótki.

3. Maksymalny współczynnik strawności białka drożdżowego osiągnięty tą drogą wynosi 92—93.

4. Należy ogrzewać mleczo drożdżowe o jak największej gęstości.

5. Osiągalna największa sucha masa mlecza drożdżowego wynosi 30—36%.

6. Ze względu na strawność białka jak i ekonomię suszenia należy mleczo drożdżowe z wirówek prasować (prasy lub filtry próżniowe), drożdże prasowane upłynniać przez ogrzewanie na suszarniach i dopiero otrzymane mleczo drożdżowe ogrzewać i suszyć. Tym sposobem suszy się drożdże trzy razy szybciej i około trzech razy taniej w porównaniu z dotychczasowym suszeniem.

7. Kwasowość mlecza drożdżowego przy końcu fermentacji powinna dążyć do pH = 7.

8. Na zmiany strawności białka przy ogrzewaniu mlecza drożdżowego ma wpływ rodzaj i rasa drożdży. Wpływ warunków produkcji drożdży jest niewielki (przy tej samej rasie i rodzaju drożdży).

9. Praca niniejsza jest wycinkiem zagadnienia produkcji pokarmów lub pasz o maksymalnej strawności białka i daje sugestie, że należy zbadać, czy podobnymi metodami można zwiększyć strawność w innych rodzajach pasz.

#### WYKAZ PISMIENNICTWA

1. Chemia i Technika — tom III. Fermentacja drożdżowa i biologiczna synteza białka. Warszawa 1949.
2. Chemical Abstracts — P 4880 a. 1951.
3. Food Industrie — Keipper C. H. — „Five keys to growing nutritional yeast”, t. 22, Nr 8, sierp. 50, s. 78.
4. Gazeta Cukrownicza — Drożdże pastewne. Warszawa, luty 1949.
5. Giwartowski i Plewako — Technologia drożdżowego proizwostwa. Moskwa 1949.

6. Kalendarz Techniczny Przemysłu Spożywczego — t. II, dział VIII — Drożdżownictwo. Warszawa 1948.
7. Konopiński T. — Żywnienie zwierząt domowych. Warszawa 1947.
8. Lebensmittel Industrie — Stiefkind Nährhefe. Berlin, grudzień 1950.
9. Mariller C. — Distillerie Agricole et Industrielle. Paris 1951.
10. Przyłęcki S. J. — Podręcznik Chemii Fizjologicznej. Łódź. 1948.

#### СОДЕРЖАНИЕ

В результате исследований представлено в настоящей работе следующие данные:

1) Результаты анализов вырабатываемых в настоящее время сухих пищевых дрожжей

2) Причины низкой удобоваримости белка этих дрожжей

3) Влияние условий сушки на колебания происходящие в удобоваримости дрожжевого белка

4) Метод выработки сухих пищевых дрожжей с максимальной удобоваримостью белка

5) Способ увеличения существующей до сих пор производительности сушилок и уменьшение этим путем расходов при сушке дрожжей.

#### SUMMARY

As result of the research work it has been given:

1. Results of analysis of actually produced alimentary dry yeast.

2. Causes of the decreased digestibility of protein in the yeast.

3. Effect of drying conditions on changes in digestibility of protein in the yeast.

4. Method of production of dry alimentary yeast with the maximal digestibility of protein.

5. Means of increasing the capacity of actually used dryers and of diminishing the costs of drying by these means.

MIECZYŚLAW BOROWSKI, BONIFACY WIĘCŁAWEK

## Barwienie kompotów z truskawek i groszku konserwowego barwnikami naturalnymi

### STRESZCZENIE

Podano zestawienie prób barwienia przetworów z jarzyn i owoców barwnikami naturalnymi. Truskawki barwiono w kompotach malwiną, groszek konserwowy — chlorofiliną sodową. Ustalono, że wyżej wymienione barwniki naturalne trwale zabarwiają owoce i jarzyny i nie zmieniają pożądanego odcienia w obecności kwasu jabłkowego, glikozy i pektyn. Malwina ulega niekorzystnym zmianom barwy w obecności środków konserwujących.

### WSTĘP

Wiele owoców i jarzyn zmienia swą barwę naturalną podczas zbiorów i magazynowania na skutek uszkodzeń mechanicznych lub przemian fizjologicznych. Takie zmiany zabarwienia występują szczególnie wyraźnie w czasie przerobu tych surowców na konserwy lub przy ich odwadnianiu, suszeniu, zamrażaniu i odmrażaniu. Zazwyczaj zmianom barwy towarzyszą i inne przemiany jak zmniejszenie się zawartości substancji odżywczych, witaminowych itp.

Naturalna barwa owoców i jarzyn znika lub zostaje zamaskowana przez wytwarzanie się brązowych pigmentów, co w rezultacie powoduje nieatrakcyjność wyprodukowanych przetworów. Zmianom barwy podlegają w szczególności groszek, fasola, jabłka, gruszki, brzoskwinie, truskawki, czereśnie, pomidory itp.

Z góry zakładając dobry zbiór surowca wiadomo, że w procesach konserwowania owoców i jarzyn zachodzi szereg zjawisk powodujących między innymi zmianę barwy produktu. Tak na przykład przez „wypacanie” groszku mogą powstawać różne procesy rozkładowe z wydzielaniem się siarkowodoru, co w rezultacie daje z metalem opakowania siarczki żelaza lub cyny. W konsekwencji otrzymuje się zmianę barwy groszku konserwowego (1). Wadliwe odwietrzanie kompotów sprawia, że cyna z pobiałą przechodzi do roztworu, w którym z garbnikami daje ciemne osady. Inny przykład, to szkodliwe działanie enzymów zawartych w surowcach. Powodują one brunatnienie owoców. Przeciwdziała się temu siarkowaniem, zanurzaniem surowców w roztworach chlorku sodu, blanszowaniem, obgotowywaniem. Przy nieodpowiednim przebiegu procesu konserwowania otrzymuje się w konserwie żółto-brunatny groszek, a kompoty z truskawek, czereśni lub wiśni o zabarwieniu sinawo-czerwonym lub żółto-czerwonym.

Zmiany naturalnego zabarwienia owoców i jarzyn mogą być spowodowane:

- a. przez nieodpowiednie warunki fizyczne procesu, jak wysoka temperatura, złe przewodnictwo przy ogrzewaniu itd,
- b. występowaniem reakcji chemicznych; reakcje te mogą zachodzić pomiędzy substancjami zawartymi i wydzielanymi z surowca a materiałem opakowania, lub też pomiędzy związkami chemicznymi wprowadzonymi przy konserwowaniu a barwnikiem surowca,
- c. przez szkodliwe reakcje enzymatyczne.

Tak więc prace dotyczące utrzymania naturalnego zabarwienia owoców i jarzyn w konserwach wiążą się ściśle z obserwacją reakcji chemicznych i enzymatycznych, które występują w surowcu i podczas procesu technologicznego. Wprowadzanie barwników naturalnych do przetworów owocowo-warzywnych w celu usunięcia powstających wad lub zapobieżenia im wpływa niewątpliwie na przebieg zachodzących reakcji enzymatycznych i chemicznych. Barwniki naturalne występujące w owocach i jarzynach, jak i wprowadzane do barwienia mają specyficzny charakter. Należą one do grupy barwników zwanych antocyjanami, flawonami, katechinami itp. (2).

### WPLYW SUBSTANCJI CHEMICZNYCH NA ZMIANĘ BARWY OWOCÓW I JARZYN

Antocyjany podobnie jak i flawony, występują w znacznych ilościach w owocach rozpuszczone w soku komórkowym, zwykle jako mieszanina kilku składników, złożona z pigmentów należących do różnych grup barwników. W komórkach roślinnych występują substancje barwne powiązane z innymi składnikami jak białka, taniny itp. w formie krystalicznej lub pod postacią stałych cząsteczek amorficznych. Barwniki te na ogół dobrze krystalizują. Otrzymanie jednak związku krystalicznego pigmentu nie dowodzi jego czystości. Według Karrera (3) należy oprzeć się, jeśli chodzi o czystość barwnika, na innych jego jeszcze właściwościach, a więc na reakcjach barwnych, rozpuszczalności, postaci krystalicznej itd.

Antocyjany są po większej części dobrze rozpuszczalne w wodzie, wiele z nich łatwo rozpuszcza się w alkoholu. Flawony natomiast trudniej rozpuszczają się w wodzie, w miarę jednak wzrostu temperatury rozpuszczalność ich znacznie się zwiększa.

Flawony i flawonony są prawie bezbarwne, flawonole żółte. Antocyjany o różnym zabarwieniu dość szybko odbarwiają się w roztworach wodnych przechodząc w leuko-związki.

Roztwory antocyjanin w alkoholu zabarwione na różowo dość szybko odbarwiają się przez występowanie zjawiska izomeryzacji tworząc pseudo-zasady. Takie zmiany do postaci bezbarwnej zachodzą w środowisku obojętnym lub słabo kwaśnym, a z zupełną łatwością w środowisku alkalicznym.

Alkalizowanie roztworów barwników naturalnych wywołuje zmianę barwy różowej na niebieską lub fioletowo-niebieską. W wielu przypadkach działanie alkaliami na kompozycję barwników występujących w owocach może spowodować zmianę barwy w kierunku zielonej. Powstawanie barwy zielonej tłumaczone jest dwójako. Jedni twierdzą, że w roślinach obok antocyjanów występują flawony o zabarwieniu żółtym. Przez działanie alkali zmianę barwy antocyjanów z różowej w niebieską łącznie z żółcieniem flawonów daje w rezultacie odcień zielony. Przeciwnie Willstätter (4) twierdzi, że barwa żółta jest rezultatem izomeryzacji antocyjanów w środowisku lekko alkalicznym. Przez dłuższe działanie alkali następuje rozkład antocyjanów lub ich aglukonów.

Barwniki tu omawiane w zależności od pozycji i ilości grup hydroksy, metoksy oraz powiązania z glikozydami i połączenia w kompleksy dają całą gamę kolorów tak charakterystycznych dla poszczególnych kwiatów lub owoców. Występowanie połączeń kompleksowych w roślinie nie ogranicza się tylko do flawonów i antocyjanów.

Związkami chemicznymi wpływającymi na barwę kwiatów, owoców i jarzyn, a tworzącymi substancje o budowie złożonej są przede wszystkim tanina i jej pochodne.

Prace R. i G. Robinsona wykazały, że występujące w soku komórkowym roślin różne substancje organiczne mają mniejszy lub większy wpływ na zmianę barwy. Tak więc doświadczenia z roztworem chlorku oeniny po dodaniu do niego małych ilości alaniny, asparaginy, kwasu nikoty-

nowego, kwasu antranilowego, kwasu m-aminobenzoesowego, fiałowego, glikozy, maltozy, amidonu, inuliny, rutyny, katecholu, hesperydyny nie dało efektywnej zmiany zabarwienia. Natomiast tyrozyna, aldehyd cynamonowy, pyrogallol, pochodne kwasu salicylowego, kwas p. hydroksybenzoesowy, 2, hydroksyantrachinon, katechina wywołują lekkie zaniebieszczenie roztworu oeniny. Bardziej czynnie na zmianę barwy roztworu oeniny działają następujące związki: kwas fezorcyłowy, gentyzyna, kwas protokatechowy, wanilina, aleina, kwercytyna i glikozyd 4, hydrokysksantonu. Najczynniejszy wpływ na zmianę barwy przypisują R. i G. Robinsonowie eskulinie, galusanowi etylu i taninie.

Badania z roku 1938 Bancrofta i Rutzlera (5) potwierdziły doniesienia powyżej podane. Różne substancje występujące w soku komórkowym rośliny oddziałują na zmianę barwy przez kopigmentację. Zestawiono je w następujące grupy: związki taninowe, pigmenty grupy flawonów, chinony, alkaloidy i inne czynniki dotąd nie zbadane.

Na zmianę barwy wpływa również pH soku komórkowego, występowanie soli sodowych i potasowych oraz soli ziem alkalicznych. Na charakterystyczną barwę owoców i kwiatów mają duży wpływ występujące w soku komórkowym pierwiastki śladowe — żelazo, glin; ostatni w roku 1949 Shibata i Hayashi (6) przypisują doniosłą rolę jonom magnezu i wapnia w utrwalaniu lub zmianie barwy kwiatów i owoców. Chenery (7) wykazał zależność intensywności koloru niebieskiego owoców od nagromadzenia w soku komórkowym glinu. Twierdzi on, że w owocach tych występują laki barwne delfinidyny z glinem, a w odmianach różowych laki cyjanidyny z glinem.

Wreszcie ilość pigmentów obecnych w soku kwiatów lub owoców ma znaczny wpływ na ich barwę. Flawony i antocyjany powstają z tych samych związków wyjściowych, a ilość ich jest ograniczona. Gdy w roślinie powstają znaczne ilości flawonu, to tworzy się mało antocyjanów i wtedy kwiat czy owoc jest słabo zabarwiony. W odwrotnym wypadku wynikiem specyficznej reakcji będzie barwny kwiat lub owoc. Bancroft (8) w roku 1947 zwrócił uwagę na czynniki fizyczne, zewnętrzne, wpływające na intensywność i jakość zabarwienia rośliny. Są nimi wysokość nad poziomem morza, dostateczna ilość światła, temperatura itp.

Zestawiając wyniki dotychczasowych badań nad wpływem czynników chemicznych i fizycznych na stałość i zmianę barwy owoców należy stwierdzić, że znane są różne zewnętrzne i wewnętrzne oddziaływania, a niewątpliwie istnieją jeszcze i inne czynniki nieznane, których działanie wzmacnia lub osłabia czynności dotąd poznane.

#### BRUNATNIENIE OWOCÓW I JARZYN PRZEZ UTLENIANIE ENZYMATYCZNE

Istnieje kilka teorii dotyczących enzymatycznego brunatnienia owoców i jarzyn.

Teoria aktywacji wodoru podana przez Wielanda tłumaczy procesy utleniania jako przebiegające pośrednio z pomocą akceptorów wodoru. Według M. A. Bacha tkanki roślinne ciemnieją przy uszkodzeniu owoców zawierają oksydazę, która w obecności powietrza ulega utlenieniu tworząc nadtlenki. Oksydaza jako kompleks złożony z oksygenazy i peroksydazy przez tę ostatnią przenosi tlen atomowy na odpowiedni akceptor, przy czym współistniejące w owocach naturalne substancje fenolowe ulegają utlenieniu do związków barwnych w kolorze brunatnym. Badania M. Onslow (9) potwierdziły występowanie w tkance roślinnej enzymu przyspieszającego utlenianie pochodnych orto-dwuhydroksyfenoli. Onslow w wyniku swych prac podzieliła owoce na dwie grupy:

- 1) zawierające oksygenazę i związki fenolowe,
- 2) nie zawierające wcale lub zawierające w małej ilości enzym lub substrat.

Owoce pierwszej grupy przy uszkodzeniu zmieniają szybko zabarwienie. Do grupy tej zaliczają: jabłka, gruszki, wiśnie, truskawki, morele, brzoskwinie, winogrona, banany.

Druga grupa obejmuje owoce z gatunku cytrynowych (cytryny, pomarańcze, grapefruity) oraz czerwone porzeczki, melony, ananasy i pomidory, które przy uszkodzeniu nie zmieniają zabarwienia.

Dalsze prace wykazały istnienie oksydaz zawierających miedź i przyspieszających utlenienie fenoli bezpośrednio tlenem cząsteczkowym w odróżnieniu od peroksydaz żelazoporfiryńowych, które przyspieszają utlenianie fenoli przez nadtlenek wodoru.

Ogólnie fenolazy działają katalitycznie utleniając związki o charakterze fenoli tlenem cząsteczkowym, powo-

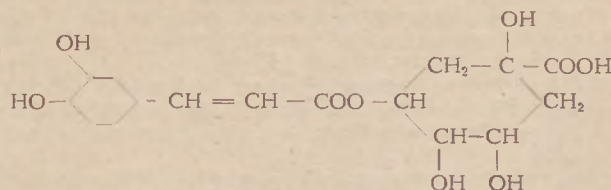
dując tworzenie się zazwyczaj chinonu, który następnie może utleniać inne składniki, jak kwas askorbinowy lub występujące w tkance fenole.

Przeprowadzono szereg prac nad ustaleniem rozmieszczenia enzymów sprawiających brunatnienie w różnych miejscach owoców. W miąższu śliwki peroksydaza i fenolaza wykazują większą aktywność w warstwie bliżej pestki, w warstwie środkowej aktywność maleje, a następnie znów wzrasta bliżej skórki. Stosunek aktywności peroksydazy w skórce winogron do aktywności w miąższu wynosi 31:1 dla jednej odmiany, gdy dla innej odmiany 8:1.

Stosunkowo mało prac wykonano nad określeniem naturalnego substratu o charakterze fenoli. Wiadomo dotychczas tylko, że wiele związków orto-dwuhydroksy może występować w reakcji jako substrat. Do nich należą kwas 3, 4-dwuhydroksybenzoesowy, kwas 3, 4-dwuhydroksycynamonowy, taniny, dwuhydroksyfenyloalanina itp.

Zbadano substancje barwne grupy flawonów i antocyjanów. Niektóre antocyjany zmieniają zabarwienie działaniem enzymów utleniających. Zmiana zabarwienia występuje również dla flawonów, flawonoli i ich glikozydów. Nagai (1921) wykazał, że kwercetyna i jej pochodne działaniem oksydazy roślinnej utleniają się na pigmenty o głębokiej barwie czerwonej szybko przechodzącej w brunatną. Według Sande i Lloyd'a (10) rutyna może występować jako substrat oksydaz roślinnych. Cruess, Alsberg i Sugiharo (11) przebadali własności gorzkiego składnika oliwek, substancję nazwaną oleuropeina. Jest to glikozyd kwasu 3,4-dwuhydroksycynamonowego. Rudkin i Nelson (12) w roku 1947 wydzielili substrat fenolazy z *Ipomene batata* i dowiedli, że składa się ono z kwasu chlorogenowego i mieszaniny trzech związków, z których główny podobny jest do kwasu chlorogenowego. Kwas ten jest estrem kwasu 3, 4-dwuhydroksycynamonowego podobnie jak substancja wydzielona z oliwek.

Budowa jego jest następująca:



Reakcje enzymatyczne przebiegają również z fenolami o niskim ciężarze cząsteczkowym, chociaż są mniej rozpowszechnione. Robinson i Nelson (13) w roku 1944 wydzielili substrat tyrozynazy ze zwykłych ziemniaków i udowodnili, że substancją tą jest 1-tyrozyna, która ulega enzymatycznemu utlenianiu do 3, 4-dwuhydroksyfenyloalaniny, a ten związek działa jako nośnik wodoru w złożonej reakcji oddychania. Jak widać z powyższego zestawienia szeregu prac nad związkami chemicznymi jako substratami reakcji enzymatycznych, nie dają jeszcze dostatecznych wskazówek zabezpieczania owoców przed zmianą zabarwienia.

Zwrócono również uwagę na substancje pobudzające lub hamujące czynności enzymów.

Aktywacja i dezaktywacja interesujących fenolaz jak i innych enzymów uzależniona jest od następujących czynników: stężenia podłoża, stężenia enzymów, temperatury, pH, występujących soli itd. Fenolazy tracą swą aktywność w obecności jonów ciężkich metali, cyjanów, azydów, wysokich temperatur, fal ultradźwiękowych, fal elektromagnetycznych o wielkiej częstotliwości itd.

Z punktu widzenia praktycznego zabezpieczania owoców przed brunatnieniem, w czasie przerobu na konserwy, interesujące będzie krótkie zestawienie prac dotyczących wpływu pH i temperatury na szybkość utraty aktywności tych enzymów. Z szeregu badań i prac Cruess'a, Tabey'a, Rahmana i innych wynika, że optymalna wartość pH dla aktywności preparatu pochodzenia naturalnego. Jest jednak widoczne, że obniżenie wartości pH za pomocą kwasów, co powoduje zmniejszenie aktywności enzymów, ułatwia opanowanie enzymatycznej zmiany zabarwienia owoców. Rodzaj kwasu jak i wartość pH wpływają na otrzymane wyniki. Spostrzeżenia te zostały wykorzystane do pozabawiania skórki działaniem ługu podczas obgotowywania w przerobie na konserwy. Według Woodroof'a (14) należy następnie wypłukać owoce z ługu do odpowiedniego pH. W tym celu owoce zanurza się na krótko w 1-procentowym roztworze kwasu cytrynowego.

Dla uniknięcia brunatnienia pokrajanych owoców proponowano również stosowanie kwasu askorbinowego z kwasem cytrynowym, jednak praktyka wykazała, że tak przechowywany owoc nie zachowuje w pełni swego aromatu, a owoce odmrożone ulegają szybciej brunatnieniu.

Procesy przygotowawcze dla warzyw i niektórych owoców przeznaczonych na susz, konserwy puszkowe i do zamrażania uzależnione są poza ustaleniem pH od temperatury i czasu ogrzewania. Aktywność enzymów maleje początkowo nieznacznie ze wzrostem temperatury — do stanu o temperaturze krytycznej, po osiągnięciu której szybkość utraty aktywności wzrasta bardzo ostro.

El-Tabey i Cruess (15) podali szereg wyników dotyczących aktywności fenolazy i peroksydazy moreli w zależności od środowiska, temperatury i pH. Stwierdzili oni np., że w zakresie temp. 10–55° przetrzymywania prób przez 1 godzinę i 24 godziny fenolaza łatwiej traci aktywność niż peroksydaza.

W wykorzystaniu doświadczeń podanych przez wyżej wymienionych autorów, a dotyczących utraty aktywności fenolazy, w celu opanowania zjawiska brunatnienia owoców w czasie przygotowywania konserw, suszu i zamrażania, należy wziąć również pod uwagę współczynniki przewodnictwa ciepła oraz wpływ czynników fizjologicznych. Podano, że bardzo ważnym czynnikiem osiągnięcia dezaktywacji enzymów jest dokładne ogrzewanie tkanki zewnętrznej jak i wewnętrznej owoców.

Niezależnie od czynników omawianych, hamująco działają na aktywność oksydaz również różnego rodzaju jony. Dwutlenek siarki w zależności od stężenia niszczy katalazę, peroksydazę. Szereg związków organicznych jak tiomocznik, tioamidy, cysteina, cystyna, glutation, sulfonamidy mają własności inhibitorów. Wysłunęto propozycje praktycznego zastosowania kilku naturalnych produktów jako inhibitorów, a więc wyciągu z rabarbaru lub soku z cytryny.

Dla uzupełnienia należy wspomnieć o działaniu cukru i alkoholu na enzymy sprawiające brunatnienie owoców. Glikoza nie wpływa na aktywność peroksydazy, przy stężeniach rzędu 10–20% działa pobudzająco, a przy stężeniu 30% nie wywiera żadnego wpływu na fenolazę. Gliceryna i wyższe alkohole działają podobnie jak cukry. Niższe alkohole natomiast oddziałują bardziej toksycznie i hamująco (16).

Zestawiając zebrane wyniki prac publikowanych w celu wykorzystania ich dla zapobiegania enzymatycznemu brunatnieniu owoców i jarzyn w przemyśle, należy oprzeć się w badaniach na założeniu, że brunatnienie w dużym stopniu polega na współdziałaniu enzymu, polifenolazy z tlenem cząsteczkowym przy odpowiednich substratach występujących w surowcu.

Aby uniknąć brązowej barwy przetworów jarzynowych i owocowych:

1) dobiera się surowce do przerobu najmniej podatne na zmianę zabarwienia, to jest możliwie nie zawierające substratów o charakterze fenoli lub jeśli występują fenole, to o niskim stężeniu,

2) przerabia się surowce w odpowiednim okresie dojrzewania, gdyż owoc niedojrzały charakteryzuje się wyższą aktywnością fenolazy,

3) usuwa się tlen z tkanek owoców oraz atmosfery otaczającej owoce,

4) dodaje się kwasów w celu zmniejszenia wartości pH, a tym samym zmniejsza aktywność fenolazy,

5) dodaje się środków przeciwutleniających lub substancji redukujących jako inhibitorów (najczęściej kwasu askorbinowego),

6) dodaje się różnych dowolnych inhibitorów,

7) wywołuje się utratę aktywności fenolazy przez działanie ciepła (blanszowanie).

## OPIS PRZEBIEGU PRACY

Opierając się na doświadczeniach wykonanych w roku ubiegłym, a dotyczących laboratoryjnego barwienia renkłod w kompotach oraz korzystając z danych literatury fachowej, Zakład Barwników Spożywczych określił następujący plan prac na temat barwienia jarzyn i owoców barwnikami naturalnymi:

1) Określenie stężenia wprowadzonych do przetworów barwników naturalnych oraz warunków, przy których barwa tych produktów będzie odpowiednia.

2) Wykonanie próbnych wybarwień przez opracowanie recepty galaretek owocowych.

3) Wstępne próby barwienia kompotu owocowego i konserw jarzynowych.

4) Po próbach w skali laboratoryjnej wykonać doświadczenia w fabryce prowadzące do ustalenia przepisu stosowania barwników.

Dla określenia odpowiedniego stężenia barwnika naturalnego wprowadzonego do przetworów owocowo-warzywnych w momencie blanszowania lub też przez rozpuszczenie barwnika w zalewie konieczne było początkowe zbadanie zachowania się tych związków w stosunku do niektórych substancji występujących w surowcu, a szczególnie cukrów, kwasów organicznych, pektyn, błonnika.

Następnie należało ustalić zachowanie się roztworów barwnika w obecności enzymów peroksydazy i fenolazy.

Wreszcie ustalić intensywność zabarwienia przy różnych warunkach pH i temperatury

Badania przeprowadzono dla barwników chlorofiliny i malwiny kierując się końcowymi wytycznymi poprawy zabarwienia truskawek w kompotach i groszku konserwowego.

Opierając się na danych Ceriewitinowa, że truskawki zawierają nie licząc wody i związków o nieznacznym wpływie na zmianę koloru wprowadzanego barwnika:

|                                        |        |
|----------------------------------------|--------|
| cukrów ogółem                          | 6,5 %  |
| kwasów w przeliczeniu na kwas jabłkowy | 1,0 %  |
| pektyn                                 | 0,55%  |
| błonnika                               | 1,8 %  |
| substancji suchej                      | 11,5 % |

Przygotowano macierzysty roztwór wodny o zawartości:

|                          |
|--------------------------|
| 6,5% glikozy             |
| 1 % kwasu jabłkowego     |
| 0,5% pektyn (eksportowe) |

Na roztworze macierzystym nastawiono barwne roztwory używając krystalicznego chlorku malwiny z kwiatów *Malva rosea* var. *nigriflora* w ilości:

0,1 — 0,075 — 0,05 — 0,025%

Otrzymano zabarwienia od ciemnomalinowego do jasno-poziomkowego. Z badanymi roztworami wykonano pomiary kolorymetryczne oznaczając ich ekstynkcję:

1. w temperaturze pokojowej,
2. po ogrzaniu w łaźni wodnej wrzącej przez 20 minut,
3. po ogrzaniu w łaźni wodnej wrzącej przez 2 godziny.

Tablica I  
POMIARY KOLORYMETRYCZNE ROZTWORÓW MALWINY  
W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY I CZASU OGRZEWANIA

| % barwnika                               | 0,1   | 0,075 | 0,050 | 0,025 |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| E<br>t = 20"                             | 0,740 | 0,570 | 0,390 | 0,205 |
| E<br>po ogrzaniu w łaźni<br>przez 20 min | 0,650 | 0,480 | 0,315 | 0,160 |
| E<br>po ogrzaniu w łaźni<br>przez 2 godz | 0,640 | 0,460 | 0,290 | 0,125 |

Przez ogrzewanie roztworów chlorku malwiny w obecności glikozy, kwasu jabłkowego i pektyn gęstość optyczna tych roztworów maleje w zależności od czasu ogrzewania, a szczególnie dla roztworów rozcieńczonych, co nazwalismy wypłowieniem. Ogrzewając roztwory o stężeniu barwnika powyżej 0,075% stopień wypłowienia jest mniejszy aniżeli dla roztworów o stężeniach niższych, co ilustruje wykres podany na rys. 1.

Następnie zakładając, że barwnik z roztworu przechodzi na owoc, to jest barwi błonnik lub raczej miąższ („substancja sucha” dla truskawek 11,5%) wykonano próbne wybarwienia zamiast błonnika — odcinków bibuły oznaczając na wadze torsyjnej przyrosty, które wynosiły średnio:

0,1 g barwnika na 100 g bibuły, czyli 0,1%

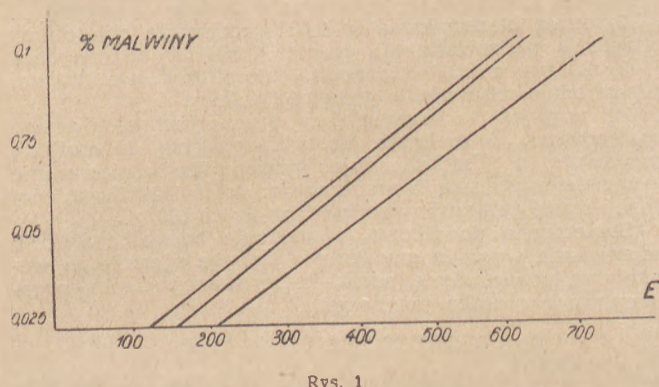
Podobnie badano trwałość roztworów chlorofiliny sodowej i jej wydajność przy barwieniu groszku. Zawartość cukrów w groszku wynosi około 4%. Przygotowano 4% roztwór glikozy, na którym wykonano następujące roztwory barwnika:

0,04 — 0,02 — 0,01 — 0,005 — 0,0025%

Roztwory barwnika ogrzewano w temp. 70°, we wrzącej łaźni wodnej w ciągu 15 min. i 2 godz. i wykonano pomiary kolorymetryczne.

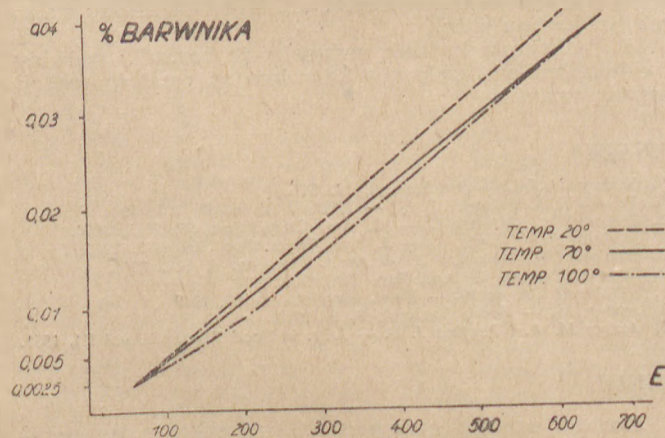
**Tabela 2**  
POMIARY KOLORYMETRYCZNE ROZTWORÓW CHLOROFILINY POTASOWEJ W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY I CZASU OGRZEWANIA

| % barwnika                              | 0,04  | 0,02  | 0,01  | 0,005 | 0,0025 |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| E<br>t = 20°<br>15 min                  | 0,670 | 0,360 | 0,205 | 0,92  | 0,50   |
| E<br>t = 70°<br>15 min                  | 0,670 | 0,345 | 0,180 | 0,90  | 0,50   |
| E<br>temperatura łaźni<br>wodnej 2 godz | 0,615 | 0,325 | 0,175 | 0,90  | 0,50   |



Rys. 1

Przez ogrzewanie roztworów barwnika chlorofiliny potasowej w obecności glikozy gęstość optyczna tych roztworów nie zmienia się praktycznie przy ogrzewaniu do 70° w ciągu 15 min. Przez dalsze ogrzewanie w kąpeli łaźni w ciągu 2 godz. dla roztworów bardziej stężonych następuje zmiana zabarwienia, gdy dla roztworu poniżej 0,01% praktycznie zmian nie ma (rys. 2).



Rys. 2

Wykonano podobnie jak i dla malwiny wybarwienia na bibule, licząc, że w groszku zawartość błonnika wynosi około 2%, a suchej substancji 22,3%.

Otrzymało wyniki 0,03÷0,01% barwnika, licząc na ciężar bibuły.

Opierając się na uzyskanych wynikach, że barwnik malwiny w kolorze poziomkowo-truskawkowym może barwić z roztworu o stężeniu poniżej 0,1%, a chlorofilina sodowa lub potasowa w ilości 0,01÷0,03%. Wykonano szereg prób barwienia proszku do galaretek o składzie cukier i pektyna wybarwione łącznie, oddzielnie używając kwas cytrynowy z esencją owocową w fiolece.

Podajemy następujący skład galaretki agrestowej na chlorofilinie i galaretek malinowej, wiśniowej na malwinie oraz cytrynowej stosując barwnik saflor:

Na 1000 g wody  
200 g cukru  
30÷40 g pektyn  
8,5 g kwasu cytrynowego  
0,25 g malwiny  
lub 0,25 g safloru  
lub 0,1 g chlorofiliny potasowej  
dodając 0,1 ml esencji zapachowej o wydajności 1:2000.

## PRÓBY ENZYMATYCZNE

Dla stwierdzenia zachowania się barwników malwiny i chlorofiliny w środowisku enzymów wykonano proste próby jakościowe z fenolazą i peroksydazą zawartą w wyciągu ziemniaków. Wyciąg z ziemniaków otrzymano przez ekstrakcję miazgi ziemniaka w wodzie przez 3 minuty i szybkie oddzielenie od skrobi. Przygotowano sześć prób z wyciągu bez barwnika i po sześć z barwnikiem, dodając do poszczególnych prób:

- I próba: 10 kropli 1% roztworu wodnego fenolu,
  - II próba: 10 kropli 1% roztworu wodnego pirokatechiny,
  - III próba: 10 kropli nalewki gwajakolu,
  - IV próba: 10 kropli 1% roztworu pirogallolu,
  - V próba: 5 kropli 1% etanolowego roztworu naftolu, i 5 kropli 1% roztworu chlorowodorku p. fenylenodwuaminy,
  - VI próba: 5 kropli roztworu benzydyny w kwasie octowym, i 5 kropli 3% wody utlenionej.
- Próby I—V pokryto warstwą toluenu.  
Wyniki badania zestawiono w tablicy 3.

**Tabela 3**  
WYNIKI PRÓB ENZYMATYCZNYCH

|                              | 1% fenol     | 1% pirokatechina | Ekstrakt alkohol. gwajakolu | Pirogallol   | Naftol i p. fenilenodwuamina | Benzydyna + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> |
|------------------------------|--------------|------------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| Wyciąg ziemniaka (10 ml)     | brąz 12 godz | brąz 6 godz*     | niebiesk. 15 min            | brąz 10 godz | fioletowo-czerwone 3 godz    | niebieski natychm.                        |
| plus 1 ml 0,01% malwiny      | brąz 12 godz | brąz 6 godz      | brąz 15 min                 | brąz 10 godz | fioletowo-czerwone 3 godz    | "                                         |
| plus 1 ml 0,01% chlorofiliny | brąz 15 godz | brąz 7 godz      | zielono-niebieski 1 godz    | brąz 12 godz | "                            | "                                         |

Jak widać z powyższego zestawienia, barwniki malwiny i chlorofiliny dodane do roztworów nie wpływają hamująco na przebieg reakcji enzymatycznych.

## WSTĘPNE PRÓBY BARWNIENIA KOMPOTU I DZEMU OWOCOWEGO ORAZ KONSERW JARZYNOWYCH W FABRYCE PUDLISZKI

Trudności w produkcji kompotów polegają na doborze odmiany truskawek. Zwykle używano do kompotów eksportowej odmiany „Hanza”, której w roku ubiegłym wobec nieurodzaju nie otrzymano w dostatecznej ilości. Odmiana „M-me Moutot” ma biały miąższ, przy tym jagody są za duże i o nieforemnym kształcie. Kompoty z doborowego owocu „dobrawia się”, co wykonywano przed rokiem 1949 przez dodanie do 100 litrów zalewy kompotowej 10 g barwnika syntetycznego. Od roku 1949 zabroniono stosowania barwników syntetycznych ze względów zdrowotnych. Obecnie fabryka do poprawy zabarwienia używa wiśni, czasem z dodatkiem czarnych jagód, ma to jednak tę ujemną stronę, że dodatek innego owocu zmienia smak przetworów.

Pierwsze próby barwienia wykonano używając malwinę i delfininę. Okazało się, że kompot barwiony delfinina ma zabarwienie brudnofioletowe. Po kilku dalszych próbach, przy różnych pH zalewy, barwienia delfinina zaniechano. Równoległe próby barwienia kompotów malwiną dały wyniki zachęcające. Sporządzono roztwór macierzysty 1-procentowy malwiny i dodawano go do kompotów. Kompoty z truskawek przygotowywano według przepisu fabrycznego, to jest 600 części wagowych jagód i 300 części wagowych 40% roztworu cukru umieszczano w naczyniu szklanym z denkiem metalowym i uszczelnieniem gumowym i ogrzewano w temp. 80° przez 20 minut. Na podstawie uprzednich prób laboratoryjnych wprowadzono do roztworu cukru, licząc na 1000 ml kompotu 0,1÷0,075 i 0,05 g malwiny. Okazało się, że stężenie 0,1% jest zbyt wysokie, zalewa pozostaje za mocno zabarwiona. Optymalne stężenie malwiny ustalono eksperymentalnie na 0,075 g w 1000 ml kompotu, przy czym zabarwienie miąższu truskawek nastąpiło nie od razu, a dopiero po 3 dniach.

Wobec krótkiego sezonu zbioru truskawek próby barwienia dżemów wykonywano na surowcu konserwowanym. Próby te wypadły negatywnie. Przy stężeniach niższych aniżeli 0,1 g pozostaje zabarwienie jasnożółte, po dodaniu większej ilości barwnika, to jest 0,15÷0,3 g na 1 kg dżemu barwa jego jest brudnofioletowa, mimo stosunkowo niskiego pH (3÷3,2).

Wykonano dodatkowe próby zachowania się roztworów barwnika w stosunku do środków konserwujących, a więc benzoianu sodu i dwutlenku siarki. Roztwory wodne malwiny po dodaniu niewielkich ilości (0,15%) benzoianu sodu i ogrzaniu w łaźni wodnej przybierają odcień fioletowy. Wprowadzenie śladów SO<sub>2</sub> do roztworów obojętnych i lekko kwaśnych malwiny osłabia intensywność barwy z koloru poziomkowego do pomarańczoworóżowego.

Wykonano próbne barwienie kompotu z truskawek o stężeniu 0,075 g w 1000 ml oraz dodatkowe próby bez barwienia. Po dwu miesiącach pobrano ze słoików z barwionym kompotem i niebarwionym próbki zalewy, które po odwirowaniu (3000 obr/min) poddano pomiarom kolorymetrycznym. Ekstynkcja soku kompotu po dodaniu 0,075% malwiny wynosiła 485.

Przeliczenie stężenia barwnika w soku niebarwionym na malwinę wynosi 0,03% malwiny. Obliczając ilość całkowitą barwnika w kompiecie barwionym malwiną powinno być 0,3 g + 0,75 g = 1,05 g na 1000 g kompotu. Wobec tego że pomiar ekstynkcji soku kompotu barwionego wynosi 485, co odpowiada 0,6 g malwiny, to przez miąższ truskawek zostało zaadsorbowane 1,05 — 0,6 = 0,45 g barwnika.

Powtórne pomiary kolorymetryczne po dalszych dwu miesiącach nie dały praktycznie żadnej różnicy, co wskazuje na trwałe zabarwienie truskawek barwnikiem. Licząc według przepisu technologicznego zawartość truskawek w kompiecie na 50% ilość barwnika w truskawkach wynosi 0,75 g na jeden kilogram owocu.

Konieczność wprowadzenia stosunkowo dużej ilości barwnika malwiny do kompotu można tłumaczyć obecnością w surowcu śladów SO<sub>2</sub>, co wywołuje osłabienie zabarwienia.

Groszek w puszkach produkują Zakłady w Pułdyskach ze świeżego surowca lub po sezonie z groszku solonego. Surowiec po blanszowaniu załadowany do puszek wraz z zalewą sterylizują w temperaturze 118÷120° przez 20 minut. Zaraz po sterylizacji obserwuje się zanik zielonej bar-

wy groszku. Pomiary pH zalewy wynosiły 5,6÷5,8. Groszek przybiera barwę żółtawą.

Próby wstępne przeprowadzono na groszku już sterylizowanym. Po szesnastu próbach doboru odpowiedniego stężenia chlorofiliny sodowej najlepsze wyniki otrzymano dla stężenia 0,01÷0,03%, licząc na ilość użytej zalewy. Ilość zalewy wynosi 1/4÷1/3 ilości konserwowanego groszku.

Następnie wykonano próbne barwienie groszku świeżego, dodając barwnik przy blanszowaniu oraz bezpośrednio do zalewy. Wykonane próby pozostawiono na dwa miesiące. Wyniki barwienia groszku zestawiono w protokole.

Wyniki barwienia groszku są następujące:

- 1) Blanszowanie w roztworach o stężeniu chlorofiliny sodowej do 0,01% jest niewystarczające. Groszek w puszcze konserwowej przechowywany przez dwa miesiące ma zabarwienie żółtozielonkawe, zalewa o barwie normalnej.
- 2) Przez blanszowanie w 0,03% roztworze chlorofiliny otrzymuje się zabarwienie groszku i zalewy odpowiednie.
- 3) Zalewa z 0,01% roztworu chlorofiliny daje również odpowiednie zabarwienie groszku i zalewy.

Ze względu na dogodniejszy proces technologicznego postępowania i mniejsze ilości stosowanej chlorofiliny uzgodniono z fabryką przyjęć następujące postępowanie w barwieniu groszku konserwowego: do 1000 litrów zalewy dodać stałej chlorofiliny sodowej w ilości 100 g.

Stwierdzono dodatkowo, że dodanie barwnika w celu poprawienia wyglądu groszku nie wpływa ujemnie na wewnętrzną powierzchnię puszek lakierowanych. Cechy organoleptyczne groszku poprawne.

## STRESZCZENIE WYNIKÓW

- 1) Wykonano szereg prób laboratoryjnych i fabrycznych barwienia kompotów z truskawek malwiną oraz konserw puszkowych groszku chlorofiliną sodową.
- 2) Ustalono przepisy barwienia dla tych przetworów.
- 3) W pracy stwierdzono, że barwniki malwiny i chlorofiliny trwale zabarwiają owoc truskawek w kompiecie i groszek i nie zmieniają swej barwy pod działaniem glikozy, pektyn i kwasu jabłkowego.

Malwina ulega niekorzystnym zmianom barwy w obecności środków konserwujących, jak ślady dwutlenku siarki lub benzoianu sodu.

- 4) Dodatkowe badania wykazały, że barwniki malwiny i chlorofiliny nie wpływają hamująco na przebieg reakcji enzymatycznych.

## WYKAZ PIŚMIENICTWA

1. Pijanowski E. — Zarys Technologii Produktów Owocowych i Warzywnych, 1951.
2. Więclawek B. — Przem. Chem. I, 33, 1951.
3. Karrer P. — Traité de Chimie Organique, Paris, 1945.
4. Willstätter R. i Mallison H. — Ann., 408, 27, 1915.
5. Bancroft W. D. i Rutzler J. W. — J. Am. Chem. Soc. 60, 2738, 1938.
6. Shibata K. i Hayashi K. — Chem. Abst. 44, 7386.
7. Chenery E. — J. Roy. Hort. Soc. 62, 304, 1937.
8. Bancroft W. D. — J. Phys. Colloid, Chem. 51, 1078, 1947.

9. Onslow M. W. — Biochem. J. 14, 541.
10. Sando C. E. i Lloyd J. U. — J. Biol. Chem. 58, 737, 1924.
11. Cruess W. i Alsberg C. — J. Am. Chem. Soc. 56, 2115, 1934.
12. Rudkin G. i Nelson J. — J. Am. Chem. Soc. 69, 1470, 1947.
13. Robinson E. i Nelson J. — Arch. Biochem. 4, 111, 1944.
14. Woodroof J. — G. Agr. Exp. Bull. 163, 1930.
15. El-Tabey i Cruess W. — Plant. Physiol. 24, 307, 1949.
16. Joslyn M. — Food. Technol. 3, 8, 1949.
17. Joslyn M. A. i Ponting J. D. — Adv. in Food Research. vol III, 1951.

## СОДЕРЖАНИЕ

1) Произведено ряд лабораторных и заводских опытов окраски компота из клубники мальвином и консервированного горошка натриевым хлорофиллом

2) Установлено рецептуры окраски для этих изделий

3) Во время опытов констатировано что клубника в компоте и консервированный горошек при употреблении мальвиновых и хлорофилиновых красителей получают прочную окраску и не меняют ее под влиянием глюкозы, пектинов и яблочной кислоты.

## SUMMARY

Colouring of strawberry compots and tinned green pea with natural vegetable dyes.

Experiments of colouring strawberry compots with malvine (natural dye obtained from mallow) and tinned green pea with sodium chlorophylline have been carried out in laboratory and on industrial scale. The procedures for colouring the above mentioned articles have been elaborated.

The experiments have shown that the natural dyes chlorophylline and malvine, applied for colouring tinned green

pea and strawberry compots respectively are stable. No change in colour of the above was noticed after the addition of glucose, pectines and malic acid.

The malvine dyes change its colour in presence of such preserving agents as SO<sub>2</sub> and sodium benzoate.

It has been also established that neither chlorophylline nor malvine do not interfere with the enzymatic reactions.

BOŻENNA CHECHELSKA, TADEUSZ URBAŃSKI

## Otrzymywanie kwasu alginowego z morskczynu pęcherzykowatego

## STRESZCZENIE

Zbadano, że zawartość kwasu alginowego w morskczynie pęcherzykowatym, *Fucus vesiculosus*, z wybrzeża Morza Bałtyckiego, zbieranym w miesiącach lipiec — sierpień wynosiła około 12% licząc na suchy surowiec.

## WSTĘP

Jeszcze na jesieni 1949 r. rozpoczęto w Zakładzie Technologii Organicznej II Politechniki Warszawskiej badania nad wykorzystaniem alg z Morza Bałtyckiego do otrzymywania kwasu alginowego. Z przyczyn niezależnych od autorów praca musiała ulec przerwaniu. W dwa lata później inicjatywę podjął Główny Instytut Przemysłu Rolnego i Spożywczego i w ramach pracy zleconej przeprowadzono badania nad wydobywaniem kwasu alginowego z morskczynu pęcherzykowatego (*Fucus vesiculosus*), pospolitego na naszym wybrzeżu bałtyckim. Chodziło o stwierdzenie, ile kwasu alginowego uda się wyekstrahować z morskczynu i czy otrzymany produkt będzie się nadawał do celów praktycznych.

## I. STRESZCZENIE WAŻNIEJSZYCH PRAC NA TEMAT KWASU ALGINOWEGO

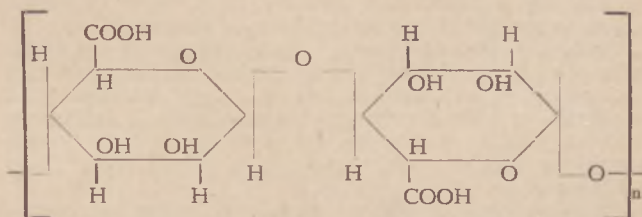
Kwas alginowy jest polisacharydem, którego obecność wykrył Stanford jeszcze w roku 1881 (52). Stwierdzono występowanie kwasu alginowego w morskich wodorostach brązowych *Phaeophyceae* w rodzinach *Macrocystis* (*M. pyrifera*, *M. integrifolia*), *Laminaria*, (*L. saccharina*, *L. digitata*, *L. Cloustoni*), *Fucacea*, (*F. vesiculosus*, *F. serratus*, *F. evanescens*), *Durvillaea antarctica*, *Durvillea utilis*, *Sargassum ascomphylum nodosum*, *Chorda filum* i innych.

Zawartość kwasu alginowego jest w różnych wodorostach różna i waha się 10–33%. Charakterystyczne jest występowanie kwasu alginowego w wodorostach morskich północnych obu półkul. Kwas alginowy odgrywa rolę koloidu ochronnego w wodorostach: powstrzymuje wymrażanie cieczy tkankowej (48). W związku z tą rolą jego zawartość zmienia się w zależności od pory roku (6, 32, 34, 47). Badania wykazały maksimum zawartości kwasu alginowego w wodorostach zbieranych w miesiącach zimowych i wczesną wiosną. W miarę ocieplania, w lecie, zawartość spada, minimum stwierdzono na jesieni. Wahania są dość znaczne, ilustruje je tablica 1.

Tablica 1  
ZAWARTOŚĆ KWASU ALGINOWEGO W WODOROSTACH

| Gatunek                  | Pochodzenie              | Zawartość w miesiącach |          |          |          |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------|----------|----------|
|                          |                          | styczeń                | kwiecień | sierpień | listopad |
| <i>Fucus</i> (32)        | Morze Bałtyckie          | —                      | 21%      | —        | 0%       |
| <i>Laminaria</i> (32)    | Morze Bałtyckie          | —                      | 26%      | —        | 3%       |
| <i>L. digitata</i> (6)   | Morze Północne           | —                      | —        | —        | —        |
| <i>L. saccharina</i> (6) | (Szkocja)                | 27%                    | —        | 19%      | —        |
|                          | Morze Północne (Szkocja) | 23%                    | —        | 12%      | —        |

Budowa kwasu alginowego początkowo była niewyjaśniona. Dopiero w 1929 r. zbadano, że jest to polimer kwasu d-manuronowego o wzorze sumarycznym  $(C_6H_8O_8)_n$  (39, 40). Ciężar cząsteczkowy jest wysoki, uzyskiwane wartości, zależnie od sposobu wyodrębnienia, wahały się 48000–185000 (12). Podawany obecnie wzór przyjmuje połączenie reszt d-manuronidów między atomami węgla 1,4' wiązaniami  $\beta$ -glikozydowymi:



W wodorostach kwas alginowy występuje jako mieszanina kwasu i soli wapniowej oraz magnezowej.

Kwas alginowy praktycznie nie rozpuszcza się w wodzie (0,07% w 15%) i w rozpuszczalnikach organicznych (46). Sole alkaliczne, amonu i magnezowa rozpuszczają się w wodzie, sól wapniowa i sole większości metali są w wodzie nierozpuszczalne (12,46).

Mimo że kwas alginowy odkryto tak dawno, znalazł on zastosowanie i produkuje się go metodą przemysłową dopiero od 15 lat.

Kwas alginowy ma zdolność chłonięcia ogromnej ilości wody (kilkaset procentów wagowych), a jego sole, przede wszystkim sodowa i amonowa, tworzą bardzo lepkie roztwory i dzięki temu doskonale nadają się jako zagęszczacze, środki wiążące, emulgatory, stabilizatory w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym i innych. W wielu przypadkach doskonale mogą zastąpić takie środki, jak: gumę arabską, tragakantę, metylo-celulozę (tylozę), agar-agar, żelatynę, pektynę. Często również stosuje się alginiany w mieszaninie z tymi środkami (24). Za granicą poważne ilości alginianu zużywa się przy produkcji lodów, gdzie służy jako stabilizator, nadaje głęboką, jednolitą strukturę i zapobiega tworzeniu się kryształów lodu (26,53).

Stabilizowane alginianem lody mają niższą szybkość topnienia niż stabilizowane pektyną, agar-agarem, czy żelatyną (3). Używa się go do produkcji galaretek, dżemu, sosów, majonezów (48), do klarowania wina podobnie jak żelatynę (33). Wyższość alginianu nad pektyną polega na tym, że nie wymaga stosowania cukru, podczas gdy do osiągnięcia galaretowacenia pektyn konieczne jest stężenie nie mniejsze niż 50% cukru. W porównaniu z tragakantą nie traci lepkości w niskich temperaturach, w przeciwnieństwie do żelatyny nie traci swych wartości przy podgrzaniu. W kosmetyce stosuje się go do kremów, past do zębów, fiksatyw do włosów, płynów zmywających (20). W przemyśle farmaceutycznym używa się kwas alginowy i alginiany do maści, tabletek, pigułek. Stwierdzono, że błona, gaza z alginianu sodu jest hemostatykiem i zostaje zaabsorbowana przez tkanki, skąd możliwość zastosowania w chirurgii (7, 16). W dentystyce służą alginiany do sporządzania mas do odcisków (42). W przemyśle farb mogą zastąpić kazeinę; jako emulgator stosuje się alginian amonowo-cynkowy (10).

W przemyśle gumowym stosuje się alginian amonu do lateksu jako doskonały środek „kremujący” (14). W przemyśle mas plastycznych używa się alginiany jako koloidy ochronne przy prowadzeniu polimeryzacji emulsyjnej, aby ochronić przed przedwczesnym wytrącaniem bądź emulsji monomeru, bądź emulsji polimeru, także aby zapobiec zraśnaniu się lepkich cząstek (aglomeracja) np. w przypadku metakrylanu metylu (19), etylwinylobenzenu. Były również robione próby otrzymywania włókien z kwasu alginowego: lepkie roztwory alkaliczne dają się prażyć systemem włókien

wiskozowych (9,50). Nitki są odporne na kwasy, nieodporne na alkalia. W celu uodpornienia na alkalia próbowano impregnować żywicami, np. formaldehydomocznikami (11), lub traktować włókna solami chromu, berylu (2).

W przemysłowym włókienniczym alginian zastępuje krochmal. Służą także do impregnowania tkanin, pokrywania papieru. Amoniakalny alginian glinu po wyschnięciu daje powłokę nierozpuszczalną w wodzie.

Kwasu alginowego nie udawało się przez długi czas zestryfikować z dobrym wynikiem. Łagodne warunki prowadzenia reakcji pozostawiały kwas alginowy niezmieniony, dostatecznie drastyczne warunki prowadziły do dalekiej redukcji wielkości cząsteczek, zniszczenia własności koloidalnych i praktycznej wartości produktu. Dopiero przed paru laty ogłoszono metodę otrzymywania estrów kwasu alginowego i glikoli działając tlenkami alkaliów (54). W metodzie tej zachodząca degradacja jest nieznaczna. Do handlu wprowadzono alginian glikolu propylenowego. Związek ten dobrze rozpuszcza się w wodzie, dając lepkie roztwory o dobrych własnościach emulgujących. W porównaniu z alginianem sodu ma on tę zaletę, że rozpuszcza się w roztworach kwasów, które wytrącają z alginianu sodu nierozpuszczalny kwas alginowy.

Roztwory alginianu sodu często modyfikuje się przez dodanie niewielkich ilości trudnorozpuszczalnych soli wapnia, np. cytrynianu, winianu, siarczanu. Bardzo małe ilości zwiększają lepkość roztworu, większe powodują gelifikację. Szybkość reakcji można kontrolować przez dodanie substancji wytrącającej lub wiążącej jon gelifikujący, np. fosforanu sodu.

Oprócz alginianu sodu do niektórych celów, szczególnie do emulgowania olejów, stosuje się alginian trójetanolaminy.

Wobec stosowania alginianu do produktów spożywczych, badano jego toksyczność. W małych ilościach jest zupełnie nieszkodliwy (17,41). W dużych dawkach stwierdzono u zwierząt doświadczalnych działanie przyspieszające sedimentację czerwonych komórek krwi (49). Prawdopodobnie toksyczność spowodowana jest wytrącaniem nierozpuszczalnego alginianu wapnia z krwi. U osób spożywających 8 g alginianu sodu dziennie nie stwierdzono jednak wpływu na absorpcję wapnia (36). W związku ze stosowaniem kwasu alginowego w skali przemysłowej rozwinięły się i uległy udoskonaleniu metody jego otrzymywania. Ulepszenie metod szło w kierunku otrzymania możliwie jak najkorzystniejszych, bezbarwnych produktów o jak największej lepkości. Lepkość jest ściśle związana ze stopniem polimeryzacji; ponieważ wiele czynników depolimerizuje kwas alginowy, należało bądź ich unikać, bądź skrócić czas ich działania.

Wśród czynników wywołujących degradację wielkości cząsteczek wymienić należy: działanie kwasów mineralnych, podchlorynu i chloru (27,55), ogrzewanie powyżej 100° lub długotrwałe ogrzewanie w temperaturze powyżej 50°. Należy również zaznaczyć, że depolimerizacja roztworu alginianu sodu zachodzi bardzo wolno samorzutnie, długie przechowywanie obniża więc własności (15). Pewne działanie stabilizujące ma alkohol. Dla ułatwienia ekstrakcji, usunięcia związków nieorganicznych, stosuje się wstępne mycie wodorostów wodą, rozcieńczonym kwasem solnym (0,33÷5%) (27,44,46,39,58), rozcieńczonym kwasem siarkowym 0,2 n (45), 5—10% (21), roztworem chlorku wapnia (22,58). Opatentowano również działanie formaldehydem na wymyte (odmineralizowane) wodorosty, lub innym związkiem powodującym koagulację protein, jak kwas tanninowy. Skoagulowane w ten sposób proteiny wiążą celulozę i adsorbują związki barwne, powodując tym samym oczyszczenie roztworu alginianu sodowego (23).

Właściwą ekstrakcję prowadzi się roztworem węglanu sodu lub wodorotlenkiem sodu. Podane stężenia roztworów wahają się 0,2÷5% (1,5,31,22,20,44,46), czas ekstrakcji od paru godzin do 1 doby. Ekstrakcję prowadzi się zazwyczaj w temperaturze 60°; jeżeli stosuje się ogrzewanie, to nie może trwać ono dłużej niż parę godzin i temperatura nie powinna przekraczać 70° (44,56). Niektóre metody podają ekstrakcję pod ciśnieniem 0,5 atm przez 1/2 godz. (46). Ciśnienie nie może być wysokie i trwać zbyt długo, ponieważ kwas alginowy ulega rozkładowi.

Brązowe algi dają roztwory alkaliczne prawie czarne, a wytrącony z nich kwas alginowy jest brązowy, wobec czego konieczne staje się bielenie. Prowadzi się bądź bielenie roztworu, bądź bielenie wytrąconego kwasu alginowego lub soli wapniowej (4,27). Najczęściej stosowanym środkiem jest podchloryn sodowy (1,45), lecz używano

również dwutlenku chloru, dwutlenku siarki (57), hydro-sulfitu, — rzadziej stosowano galaretki lub proszki odbarwiające (22), węgiel kostny lub drzewny (8).

Poważną trudność stanowi śaczenie roztworów, które zwykle trwa długo i jest kłopotliwe. Żeby przyspieszyć śaczenie, stosuje się filtry pomocnicze piaskowe, z ziemi okrzemkowej (27). Aby uniknąć śaczenia, niektóre metody podają klarowanie roztworów przez przepuszczanie gazu, np. powietrza, tlenu (25). Pęcherzyki gazu, unosząc się ku powierzchni, porywają celulozę razem z zanieczyszczeniami, które można łatwo usunąć. Zamiast śaczenia można stosować odwirowywanie (22).

Kwas alginowy wytrąca się za pomocą kwasu solnego lub siarkowego przy pH < 4 (1,5,37). Można również wytrącić sól wapniową, którą rozkłada się działając kwasem (7,43). Ponieważ kwasy, jak zaznaczono, depolimerizują kwas alginowy, należy skrócić czas zetknięcia z kwasem mineralnym i szybko wymywać. Kwas alginowy wytrąca się w postaci galaretki, zawierającej bardzo dużo wody, którą usuwa się przez kolejne wymywanie coraz bardziej stężonym alkoholem (29,30,39). Bezpośrednie suszenie doprowadziłoby do utworzenia masy rogowatej, trudnej do sproszkowania (29). Sypką galaretkę suszy się w temperaturze 50÷60°.

Sole kwasu alginowego otrzymuje się przez rozpuszczenie kwasu w roztworze odpowiedniego węglanu lub wodorotlenku i następnie wysuszenie w temperaturze 50÷60° najlepiej w próżni, by uniknąć depolimerizacji. Sole: sodowa, potasowa, amonowa i magnezowa dobrze rozpuszczają się w wodzie. Rozpuszczenie zachodzi w porównaniu z innymi środkami galaretującymi łatwo, jeżeli postępuje się właściwie: należy alginian sodu rozrobić najpierw z małą ilością wody na pastę, a dopiero po dobrym roz mieszaniu dolewać stopniowo resztę wody. Przy bardzo szybkim i sprawnym mieszaniu można sypać proszek alginianu porcjami do wody. Wszystkie związki, które mają wchodzić w skład mieszaniny, mieszają się najpierw z alginianem sodu, a dopiero potem dodaje wody.

## II. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Do badań stosowano suszony morskiczyn pęcherzykowiasty, *Fucus vesiculosus*, zbierany na naszym wybrzeżu w miesiącach lipiec — sierpień, dostarczony przez Przemysł Zielarski. Morskiczyn mielono i wydobywano z niego kwas alginowy za pomocą następujących metod.

W pierwszej metodzie wymywano wodorosty 0,5% kwasem solnym i wodą, ługowano 3-krotnie 5% roztworem węglanu sodowego. Roztworu nie bielono. Kwas alginowy wytrącono za pomocą kwasu solnego. Wytrącony kwas przemycano wodą i alkoholem, rozpuszczono w roztworze węglanu sodu, wytrącono ponownie i przemycano, jak poprzednio.

Drugą metodą polegała na wymywaniu wodorostów rozcieńczonym kwasem solnym i wodą, ekstrakcji 4% roztworem węglanu sodu i wytrąceniu kwasem solnym. Wytrącony kwas alginowy przemycano wodą i przez działanie alkalicznym roztworem podchlorynu sodu osiągnąco rozpuszczenie i odbarwienie roztworu. Z roztworu wytrącono kwas alginowy kwasem solnym. Wytrącony kwas wymywano wodą i alkoholem.

W trzeciej metodzie wymywano wodorosty rozcieńczonym kwasem solnym, ekstrahowano roztworem węglanu sodu i wytrącano kwasem solnym. Wytrącony kwas przemycano dwukrotnie wodą i nie przeprowadzając do roztworu, odbarwiono działając podchlorynem sodu — roztworem nasycenym chlorem do zaniku reakcji alkalicznej. Odbarwiony kwas przemycano wodą i alkoholem.

W czwartej metodzie — wymywanie prowadzono, jak w poprzedniej, za pomocą rozcieńczonego kwasu solnego, ekstrakcję prowadzono 2% roztworem węglanu sodu. Otrzymywane roztwory zadawano roztworem podchlorynu sodu i z odbarwionego roztworu wytrącano kwasem solnym kwas alginowy, który myto, jak poprzednio.

Zamiast podchlorynu sodu do bielenia stosowano w tej metodzie również 0,35% roztwór wodny dwutlenku chloru, otrzymany w Zakładzie Technologii Chemicznej Nieorganicznej Politechniki Warszawskiej. Wypróbowanie dwutlenku chloru było o tyle ciekawe, że jest to nowy środek bielenia, w Polsce dotąd nie produkowany i nie stosowany. Dwutlenek chloru znajduje coraz większe zastosowanie za granicą jako środek bielenia, który nie powoduje depolimerizacji.

Piąta metoda polegała na wymywaniu wodorostów 10% roztworem chlorku wapnia, następnie wodą destylowaną, 0,5% kwasem solnym i znowu wodą. Ekstrakcję prowadzono 20% roztworem węglanu sodowego z roztworu wytrącano alginian wapnia, na który działano podchlorynem sodu. Odbarwiony alginian wapnia rozkładano kwasem solnym. Kwas alginowy przemycano wodą i alkoholem. Zamiast odbarwiania podchlorynem sodowym próbowano w tej metodzie (3) odbarwiać wodnym roztworem dwutlenku siarki. Zmieniało również stężenia roztworów węglanu sodu z 4% na 2%, ilość zużywanego podchlorynu i czas wymywania oraz ekstrakcji i bielenia.

Sól sodową przyrządzono przez rozpuszczenie kwasu w roztworze węglanu sodu i odparowanie roztworu w próżni.

Tablica 2

ZESTAWIENIE WYNIKÓW

| Nr metody | Wydajność % | Kolor produktu | Lepkość roztworu w cps. |     | U w a g i                        |
|-----------|-------------|----------------|-------------------------|-----|----------------------------------|
|           |             |                | 1%                      | 3%  |                                  |
|           |             |                | w temp. 20°             |     |                                  |
| 1a        | 11,05       | jasnobrązowy   | 30                      |     | niebielony, dwukrotnie wytrącany |
| 1c        | 12,0        | jasnobrązowy   | 36                      |     | niebielony, raz wytrącany        |
| 2a        | 11,2        | biały          | 4                       |     | bielony NaClO długo              |
| 2b        | 11,4        | jasnobrązowy   | 20                      |     | bielony NaClO, mniejszą ilością  |
| 2c        | 11,3        | kremowy        | 16                      |     | bielony NaClO krócej             |
| 3a        | 11,65       | kremowy        | 28                      |     | bielony NaClO bez rozpuszczania  |
| 3b        | 8,4         | kremowy        | 17                      | 234 | z dwóch ekstrakcji               |
| 3c        | 11          | jasnobrązowy   | 26                      |     | bielony SO <sub>2</sub>          |
| 4a        | 11,3        | jasnokremowy   | 30                      | 426 | bielony NaClO                    |
| 4b        | 8,6         | kremowy        | 19                      |     | z dwóch ekstrakcji               |
| 4c        | 11          | biały          | 33                      |     | bielony ClO <sub>2</sub>         |
| 5         | 11          | jasnobrązowy   | 24                      |     | wytrącano alginian wapnia        |

dobrą wydajność, produkt prawie bezbarwny o dobrej lepkości i jest znacznie prostsza niż inne metody. Najbardziej kłopotliwa i pracochłonna jest metoda 5.

## 1. Streszczenie wyników pracy

Stwierdzono, że zawartość kwasu alginowego w morszczyńce pęcherzykowym — *Fucus vesiculosus*, dostarczoną przez Centralę Zielarską i według uzyskanych informacji zbieraną w miesiącach lipiec—sierpień, wynosiła około 12%.

Wypróbowano kilka metod wyekstrahowania kwasu alginowego i jego oczyszczenia. Za najlepszą metodę uznano wymywanie wodorostów 0,5% kwasem solnym, 4-krotną ekstrakcję 20% roztworem węglanu sodu, bielenie ekstraktów podchlorynem sodu lub dwutlenkiem chloru (prowadzone szybko, unikając nadmiaru podchlorynu) wytrącanie kwasem solnym i przemycanie surowego kwasu alginowego wodą i alkoholem.

## 2. Propozycje praktycznych zastosowań

Na podstawie danych z literatury należy przypuszczać, że da się uzyskać lepszą wydajność kwasu alginowego, jeżeli zbiór wodorostów przeprowadzić wczesną wiosną w miesiącach marzec—kwiecień. Przy otrzymanej obecnie wydajności wobec bardzo niskich kosztów surowca, produkcja może okazać się opłacalna.

Lepkość otrzymanego alginianu sodowego nie osiąga maksymalnych wartości, podawanych dla alginianów (które dochodzą do 1000 cps przy roztworze 10%), lecz do wielu celów praktycznych jest zupełnie wystarczająca.

W tablicy zestawiono dla porównania własności znajdujących się w sprzedaży alginianów zagranicznych.

Tablica 3

PORÓWNIANIE WŁASNOŚCI ALGINIANÓW

| Lp. | Nazwa produktu                  | Kolor                | Rozdrobnienie      | Roztwór 1 % |                                      | pH  | Lepkość w cps |
|-----|---------------------------------|----------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|-----|---------------|
|     |                                 |                      |                    | barwa       | klarowność                           |     |               |
| 1   | Manucol SS/LM Batch Ref. 41371  | kremowy              | drobny proszek     | bezbarwny   | lekko mętny                          | 6   | 125           |
| 2   | Manutex SA KR Batch Ref. 46001  | jasnobrązowy         | grubszy niejednaki | żółtawy     | mętny                                | 6   | 927           |
| 3   | Welgum SA/WH/R Batch Ref. 47731 | kremowy jasnobrązowy | bardzo drobny      | żółtawy     | b. mętny osiada dużo ciężkiego osadu | 8,5 | 33*)          |
| 4   | Welgum SA/WH Batch Ref. 41071   | jasnobrązowy         | drobny             | żółtawy     | b. mętny osiada osad                 | 9   | 41,6 *)       |

\*) Roztwory tak mętne, że z trudem można oznaczyć lepkość.  
U w a g a: Lepkość oznaczano w viskozymetrze Höpplera.

Dla zbadania możliwości praktycznego zastosowania krajowego alginianu przesłano próbkę otrzymanego alginianu w postaci 10% neutralnego roztworu wodnego do Działu Kosmetycznego Głównego Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego. Zbadano przydatność do wyrobu pasty do zębów i gliceryny zagęszczonej. Stwierdzono, że otrzymany alginian doskonale nadaje się do produkcji pasty do zębów. Natomiast do gliceryny zagęszczonej jego lepkość jest za niska.

## III. WNIOSKI Z PRZEPROWADZONYCH DOŚWIADCZEŃ

Uzyskiwane wydajności kwasu alginowego wahały się niewiele w zależności od metody wydobywania 11÷12%; lepkość wahała się natomiast dość znacznie 4÷36 cps dla 10% roztworu w 20°C przy pH = 6. Stwierdzono, że duży wpływ na lepkość ma bielenie: ilość użytego podchlorynu i czas bielenia. Produkty słabiej i krócej bielone dawały z reguły lepszą lepkość. Ze środków bielących dwutlenek siarki okazał się mało skuteczny w porównaniu z podchlorynem sodu, który bielił bardzo dobrze. O 10% lepszą lepkość bezbarwnego (praktycznie) produktu uzyskano przy zastosowaniu do bielenia dwutlenku chloru.

Czas ekstrakcji i liczba ekstrakcji odgrywa również poważną rolę: z pierwszych dwóch ekstrakcji otrzymywano o 30% mniej kwasu alginowego i miał on niższą lepkość niż z dalszych ekstrakcji, co jest zrozumiałe, ponieważ szybciej rozpuszczają się polimery o mniejszym ciężarze cząsteczkowym.

Wstępne wymywanie wodorostów kwasem solnym jest korzystne. Z metod najlepsza okazała się metoda 4 a. Daje

## WYKAZ PIŚMIENICTWA

1. Alegre M., Aldea A. — Anal. quim. pharm. Nr 35, 7 (1945); Chem. Abstr. 40, 2930 (1946)
2. Amer. pat. 2409319 — Chem. Abstr. 41, 693 (1947)
3. Antonow P. — Miasnaja i molocznaja prom. SSSR. 1946, Nr 4, 57; Chem. Abstr. 41, 5645 (1947)
4. Bashford L. A., Thomas R., Woodward F. — J. Soc. Chem. Ind. 69, 337 (1930); Chem. Abstr. 45, 4376 (1951)
5. Berthier R., Labour J. — Franc. pat. 948267 (1947); Chem. Abstr. 45, 4032 (1951)
6. Black W. — J. Soc. Chem. Ind. 67, 172 (1940); Chem. Abstr. 43, 278 (1949)
7. Blaine G. — Ann. Surg. 125, 102 (1947); Chem. Abstr. 41, 5153 (1947)
8. Bryt. pat. 541847
9. Bryt. pat. 569212; Chem. Abstr. 41, 4928 (1947)
10. Bryt. pat. 571657; Chem. Abstr. 41, 2910 (1947)
11. Bryt. pat. 575611; Chem. Abstr. 41, 6774 (1947)
12. Chem. Eng. News; 23, 1717 (1945)
13. Coloimb P. — Teintex 4, 653 (1939); Chem. Abstr. 34, 2183 (1940)
14. Davey E., Sahar K. — Trans. Inst. Rubber Ind. 23, 77 (1947); Chem. Abstr. 42, 2126 (1948)
15. Diez E., Acade R. — Annal real. soc. espan. 46, B, 441 (1950); Chem. Abstr. 45, 5000 (1951)
16. Fairbairn J., Whittet T. — Pharm. J. 160, 149 (1948); Chem. Abstr. 42, 4714 (1948)
17. Feldman H., Urbach K., Naegerle Ch., Regau F. — Prac. Soc. Exptl. Biol. Med. 79, 439 (1952); Chem. Abstr. 46, 5717 (1952)
18. F. I. A. T. 957
19. Fingauz S. M. — ZSRR Pat. 67259 (1946); Chem. Abstr. 42, 5266 (1948)
20. Frederici N. — Soap. sanitat. chemicals 23, Nr 5, 35, 90 (1947); Chem. Abstr. 41, 4322 (1947)
21. Franc. pat. 948814 (1949); Chem. Abstr. 45, 3967 (1951)
22. Gloahac Le V., Herter J. R. — Amer. Pat. 2128551 (1938)
23. Gloahac Le V., Herter J. R. — Amer. Pat. 2163147 (1938)

24. Gloahec Le V. — Amer. Pat. 2430180 (1947); Chem. Abstr. 42, 778 (1948)
25. Gloahec Le V. — Niem. Pat. 701240; Chem. Abstr. 35, 7432 (1941)
26. Gloahec Le V. — Amer. Pat. 2445750; Chem. Abstr. 42, 6962 (1948)
27. Green H. C. — Amer. Pat. 2036934 (1936)
28. Hayaski K. — J. Soc. Agr. Taihoku Imp. Univ. 13, 321 (1941); Chem. Abstr. 42, 5245 (1948)
29. Hirst E. L., Jones J. R., Jones W. O. — J. Chem. soc. 1939, 1882
30. Inokucki K. — Mem. Fac. Sci. Kyusyu Univ. Ser. C. Chem. 1, 109 (1950); Chem. Abstr. 46, 2687 (1952)
31. Kasawara F. — Jap. pat. 179983 (1949); Chem. Abstr. 45, 9776 (1951)
32. Kirschmick H. — Die Pharmazie 5, 598 (1950)
33. Kulzinskaja N. A. — Winodelje i winogradarstwo SSSR. 7, Nr 8, 18 (1947); Chem. Abstr. 42, 4303 (1948)
34. Macpherson M., Young G. — Can J. Botany 30, 67 (1952); Chem. Abstr. 46, 5149 (1952)
35. Margottom P. — Franc. pat. 957053 (1930); Chem. Abstr. 45, 9198 (1951)
36. Millis J. Recd. F. — Bioch. J. 41, 273 (1947); Chem. Abstr. 42, 652 (1948)
37. Miyake K., Hayasi K. — J. Soc. Trop. Agr. Taihoku Imp. Univ. 11, 95, 200, 204 (1939); Chem. Abstr. 34, 6326
38. Miyazaki S., Matsumara M. — Jap. pat. 180787 (1949); Chem. Abstr. 46, 6780 (1952)
39. Nelson W., Cretcher L. — J. Am. Chem. Soc. 51, 1914 (1929)
40. Nelson W., Cretcher L. — J. Am. Chem. Soc. 54, 3409 (1932)
41. Nilson H., Wagner J. — Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 76, 630 (1951); Chem. Abstr. 43, 6743 (1951)
42. Noyes S. — Amer. Pat. 2434005 (1948); Chem. Abstr. 42, 1763 (1948)
43. Poulverel A., Roquerbe P. — Franc. pat. 871896 (1942); Chem. Abstr. 43, 4792 (1949)
44. Pribytkowa N. A. — Trudy Archangiel. Wodoroslewowo Naucz. Issled. Inst. 1938, 175; Chem. Abstr. 35, 3002 (1941)
45. Rose R. — Can J. Technol. 29, 19 (1951); Chem. Abstr. 45, 4377 (1951)
46. Rożyna W. W. — Trudy Archangiel. Wodoroslewowo Naucz. Issled. Inst. 1938, 80; Chem. Abstr. 35, 3001 (1941)
47. Sannie Ch. — Compt. rend. 232, 2040 (1951); Chem. Abstr. 45, 9140 (1951)
48. Schade H. — Deutsche Lebensmittel-Rundschau 47, 18 (1951)
49. Solandt O. M. — Quart J. Exptl. Physiol. 31, 25 (1941)
50. Speakman J., Chamberlain N. — Bryt. pat. 545872; Chem. Abstr. 37, 2192 (1943)
51. Speakman J., Chamberlain N., Dorkin C. — Amer. Pat. 2536893; Chem. Abstr. 45, 2225 (1951)
52. Stanford E. — Bryt. pat. 142 (1881); Chem. News 47, 254 (1883)
53. Steiner A. — Amer. Pat. 2485934; Chem. Abstr. 44, 1622 (1950)
54. Steiner A., Neely Mc. — Ind. Eng. Chem. 43, 2071 (1951)
55. Takahashi T., Kimoto K. — Rept. Inst. Ind. Sci. Inuv. Tolup 1, 119 (1951); Chem. Abstr. 45, 5000 (1951)
56. Tatarow A. — Farmacja 1938 nr 4, 11, Chem. Abstr. 34, 1912 (1940)
57. Tomiyasu Y., Hara T., Miyake M. — J. Agr. Chem. Soc. Jap. 23, 19, (1949); Chem. Abstr. 44, 3441 (1950)
58. Wedrinskij A. J. — Trudy Archangiel. Wodoroslewowo Naucz. Issled. Inst. 1938, 107; Chem. Abstr. 35, 3360 (1941)
59. Winslow F., Maltreyek W. — Ind. Eng. Chem. 43, 1108 (1951)

## СОДЕРЖАНИЕ

Констатировано, что содержание альгиновой кислоты в водорослях *Fucus vesiculosus*, находящихся на побережии Балтийского моря, собранных в месяцах

июль—август, равнялось приблизительно 12% (в соотношении к сухому веществу).

## SUMMARY

It has been found that sea-weed *Fucus vesiculosus*, growing on the coast of the Baltic Sea, harvested in July—

August, contained ca 12% of alginic acid. The content was calculated on the dry raw material.

## SPROSTOWANIE DO NR 4 PRAC GIPRIS z 1953 ROKU

- 1) Na okładce podano „Rok III (1954)” — powinno być „Rok III (1953)”.
- 2) W pracy pt. „Oczyszczanie wód z dyfuzji i z pras wysłdkowych przez defekosaturację w celu ich zawracania” na stronie 7 w tablicy 12 w rubryce „koloidy mg na 100 Bx” zamiast liczb 31,800 i 26,700 powinny być liczby 3180 i 2670.



## Prace wydane na zlecenie Głównego Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego

W 1952 r.

Rok 2. Zeszyt 1. — s. 63, zł 16,20.

*Jaworowska I.*: Badania nad korozją metali pod wpływem wywaru melasowego w czasie zagęszczania.*Lachert M.*: Ustalenie optymalnych warunków rektyfikacji i fermentacji przy produkcji wódki z jagód jałowca.*Pietraszkiewicz H.*: Izolowanie szczepów *Aspergillus niger* z różnych środowisk i zróżnicowanie ich na podstawie własności morfologicznych i zdolności wytwarzania kwasu cytrynowego.*Karczewska H., Kujawski W.*: Produkcja drożdży na wycierce ziemniaczanej.*Niewiadomski H., Danowski K.*: Zastosowanie 1,2 dwuchloroetanu do ekstrakcji nasion oleistych.*Żywieli J.*: Suszenie podczerwienią produktów rolno-żywnościowych.

w 1953 r.

Rok 2. Zeszyt 2. — s. 67, zł 29.—

*Rydzewski E.*: Wyznaczenie wskaźników jakości mączki budyniowej — ziemniaczanej.*Fulde S.*: Otrzymywanie chlorobezwodnika kwasu erukowego z kwasu erukowego.*Ruhowicz K.*: Otrzymywanie olejowych roztworów karotenu z marchwi.*Niewiadomski H., Szrubarska I.*: Badania nad zastosowaniem węgla aktywnego do odbarwiania tłuszczów roślinnych.*Więclawek B.*: Barwniki syntetyczne i ich zastosowanie w przemyśle cukierniczym.

Zeszyt 3. — s. 60, zł 18.—

*Soczyński S.*: Otrzymywanie dobrej jakości drożdży suszonych piekarnianych.*Klause W.*: Otrzymywanie lecytyny z oleju rzepakowego i z nasion rzepaku.*Niewiadomski H., Gawenda F.*: Przemysłowe zastosowanie polimeryzacji tranów.*Urbański T., Chechelska B.*: Otrzymywanie ergosterolu z grzybni *Aspergillus niger* w skali laboratoryjnej.

Zeszyt 4. — s. 56, zł 17.—

*Pietrzykowski T., Kintzel A.*: Oczyszczanie wód z pras wysłodkowych metodą defekosaturacji.*Zero W.*: Szybkość cedzenia roztworów cukrowych w zależności od temperatury i Bx.*Bielicki W., Rzechowska E.*: Doraźna kontrola stopnia scukrzenia soku w konwertorze wykonywana próbą „sopelkową” w czasie produkcji syropu ziemniaczanego.*Rydzewski E.*: Wpływ magazynowania na wilgotność mączki ziemniaczanej.*Kim Z.*: Otrzymywanie waniliny z ługów pocelulozowych sulfitowych.

Rok 3. Zeszyt 1. — s. 54, zł 16,30

*Jankun A.*: Wyprowadzenie czystej kultury drożdży występujących na borówce czernicy i zbadanie jej zdolności fermentacyjnej.*Kocwa E.*: Dwuchlorodwufenylotróchloroetan (DDT) jako czynnik stymulujący fermentację i wzrost drożdży.*Paskowa Z.*: Badania nad lepszym wykorzystaniem chmielu w browarnictwie.*Lachert M.*: Zastosowanie masy okocimskiej i lakieru gilsonitowego dla potrzeb przemysłu spirytusowego i owocowo-warzywniczego.*Żywieli J.*: Przyspieszona maturacja wina promieniami podczerwonymi.

Zeszyt 2. — s. 24, zł 7,50

*Niewiadomski H., Kajdański E.*: Przemysłowe zastosowanie soi.*Rzędowski W.*: Opracowanie metod otrzymywania enzymatycznych preparatów do klarowania moszczów i win.*Rybakow Z., Malinowski S.*: Badanie polskiego olejku mietowego oraz opracowanie metody oczyszczania i zastosowania.

w 1954 r.

Rok 3. Zeszyt 3. — s. 50 zł 14,50.

*Ruhowicz K., Jarmilowicz H.*: Olejowe roztwory karotenu i ich zastosowanie.*Fulde S.*: Substancje powierzchniowe czynne z kwasu erukowego.*Królikowski W., Niewiadomski H.*: Zależność konsystencji margaryny od składu osnowy tłuszczowej.*Gawenda F., Niewiadomski H.*: Opracowanie metod właściwego wykorzystania tłuszczów odpadkowych utylizacyjnych, kanałowych i pogarbarskich.*Królikowski W., Niewiadomski H.*: Wpływ kwasu cytrynowego winowego i mlekowego na smak margaryny.*Pilichowski B.*: Mydło gospodarcze z dodatkiem merdolanu.*Przyszczykowski A., Krzyżakowa M.*: Opracowanie środka do łatwego zmywania z rąk smarów, węgla i rdzy.

Rok 4. Zeszyt 1

*Jerzy Czaplicki, Kazimierz Danowski, Augustyn Jakubowski, Wacław Królikowski, Henryk Niewiadomski, Irmina Uruska* — Studia nad jakością margaryny, I — Wpływ rafinacji i utwardzania na jakość surowców tłuszczowych (część pierwsza).*Karol Ruhowicz* — Przeciętą wilgotność rzepaków dostarczanych przemysłowi w kilku latach kampanijnych.*Julian Berens* — Emulgator do margaryny.