

Proceedings of the
FIFTH INTERNATIONAL CONGRESS
OF
BIOCHEMISTRY
Moscow, 1961

Proceedings of the
**FIFTH INTERNATIONAL CONGRESS
OF
BIOCHEMISTRY**

Moscow, 10-16 August 1961

GENERAL EDITOR

N. M. SISSAKIAN, Moscow, U.S.S.R.

Secretary-General of the Congress

VOLUME VIII

BIOCHEMICAL PRINCIPLES
OF THE
FOOD INDUSTRY

Edited by

V. L. KRETOVICH, U.S.S.R. and E. PIJANOWSKI, Poland

SYMPOSIUM PUBLICATIONS DIVISION

PERGAMON PRESS

OXFORD · LONDON · NEW YORK · PARIS

PWN-POLISH SCIENTIFIC PUBLISHERS

WARSAW

1963

PERGAMON PRESS LTD.
Headington Hill Hall, Oxford
4 and 5 Fitzroy Square, London W.1

PERGAMON PRESS INC.
122 East 55th Street, New York 22, N.Y.

GAUTHIER-VILLARS
55, Quai des Grands-Augustins, Paris 6

PERGAMON PRESS G.m.b.H.
Kaiserstrasse 75, Frankfurt am Main

Distributed in the Western Hemisphere by
MACMILLAN COMPANY · NEW YORK
pursuant to a special arrangement with
PERGAMON PRESS LTD.
Oxford, England

Copyright © 1963
Pergamon Press Ltd.

Library of Congress Card Number 59-8791

LIST OF AUTHORS

- BUKIN, V. N. A. N. Bakh Institute of Biochemistry, U.S.S.R.
Academy of Sciences, Moscow
- DE CLERCK, J. Université Catholique, Louvain, Belgique
- D'IACHENKO, P. F. Dairy Industry Research Institute, Moscow,
U.S.S.R.
- DROBNICA, L. Department of Technical Microbiology and Bio-
chemistry, Chemistry Faculty, Slovakian Technical
College, Bratislava, Czechoslovakia
- FINK, K. Universities of Cologne and Bonn, Germany
- GÉNÉVOIS, L. Laboratoire de Chimie Biologique et Physiologie
Végétale, Faculté des Sciences de l'Université,
Bordeaux, France
- GRACHEVA, I. M. Moscow Food Technological Institute, U.S.S.R.
- GRAU, R. Kulmbach, German Federal Republic
- HARPER, A. E. Department of Biochemistry, University of Wiscon-
sin, Wisconsin, U.S.A.
- HILBERT, G. E. Foreign Research and Technical Programs Divi-
sion, Agricultural Research Service, U.S. Depart-
ment of Agriculture, Washington D.C., U.S.A.
- HULME, A. C. Ditton Laboratory, Larkfield, Kent, England
- INGRAM, M. Low Temperature Research Station, Cambridge,
England

- JANICKI, J. Chair of Agricultural Technology, College of Agriculture, Poznań, Poland
- KAY, H. D. Twyford Laboratories, London, N.W.10
- KINOSHITA, S. Tokyo Research Laboratory, Kyowa Hakko Kogyo Co. Ltd., Machidashi, Tokyo, Japan
- KRETOVICH, V. L. The Central Research Institute of the Bread Industry and A. N. Bakh Institute of Biochemistry, U.S.S.R. Academy of Sciences, Moscow
- METLITSKY, L. V. Institute of Biochemistry, U.S.S.R. Academy of Sciences, Moscow
- MILNER, M. Senior Food Technologist, United Nations Children's Fund, United Nations, New York, U.S.A.
- DE MUELENAERE, H. J. H. Department of Biochemistry, University of Wisconsin, Wisconsin, U.S.A.
- NEMEC, P. Corresponding Member of the Slovakian Academy of Sciences
- OKAZAKI, H. Takamine Laboratory, Sankyo Co. Ltd., Shinagawa, Tokyo, Japan
- PIJANOWSKI, E. Central College of Agriculture, Chair of Food Agricultural Industries, Warsaw, Poland
- PIRIE, N. W. Rothamsted Experimental Station, Harpenden, England
- RAINBOW, C. Department of Biochemistry, University of Birmingham, England
- RHODES, D. N. Low Temperature Research Station, Cambridge, England
- RIBÉREAU-GAYON, J. Laboratoire d'Oenologie et Chimie Agricole de la Faculté des Sciences des Bordeaux, Bordeaux, France

LIST OF AUTHORS

xi

- | | |
|------------------|---|
| ROBERTSON, R. N. | Plant Physiology Unit, C.S.I.R.O. and University of Sydney, C.S.I.R.O., Melbourne |
| DE ROUBAIX, J. | Laboratoire de Biologie, Raffinerie Tirlemontoise, Tirlemont, Belgique |
| RUBIN, B. A. | Institute of Biochemistry, U.S.S.R. Academy of Sciences, Moscow |
| SCHUPHAN, W. | Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse, Geisenheim/Rheingau, Rüdesheimer Strasse 12-14, BRD |
| SHARP, J. G. | Low Temperature Research Station, Cambridge, England |
| SOSEDOV, N. I. | All-Union Grain Research Institute, Moscow, U.S.S.R. |
| SPRAGUE, G. F. | Crops Research Division, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture |
| TÄUFEL, K. | Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Ernährung, Potsdam-Rehbrücke, DDR |
| TOKAREVA, R. R. | The Central Research Institute of the Bread Industry and A. N. Bakh Institute of Biochemistry, U.S.S.R. Academy of Sciences, Moscow |
| TURNER, J. F. | Plant Physiology Unit, C.S.I.R.O. and University of Sydney, C.S.I.R.O., Melbourne |
| VAKAR, A.B. | All-Union Grain Research Institute, Moscow, U.S.S.R. |
| VESELOV, I. IA. | Moscow Food Technological Institute, U.S.S.R. |
| WATTS, B. M. | Department of Food and Nutrition, Florida State University, Tallahassee, Florida, U.S.A. |

INTRODUCTORY SPEECH

by PROFESSOR V. L. KRETOVICH

LADIES AND GENTLEMEN! DEAR FRIENDS! COMRADES!

Allow me first of all in the name of the Organizing Committee of the Vth International Biochemical Congress to welcome all the participants in our VIIIth Symposium and to wish them fruitful work and interesting discussions.

In recent years biochemistry has been playing an ever more and more important role in the study and solution of several very important problems in agriculture and the food industry. It is for just this reason that the Organizing Committee of the Vth International Biochemical Congress, for the first time in the history of biochemical congresses, decided to organize a special symposium devoted to the biochemical foundations of the technology of the industry. The programme of this symposium includes various problems in the biochemistry of food production. These problems can be grouped around the following problems: (1) the biochemical foundations of the selection of agricultural plants and microorganisms; (2) the biochemical foundations of the preservation and treatment of grain, fruit and vegetables, and also the problem of the full food value of proteins; (3) the biochemical foundations of the processing of milk and meat; (4) the biochemical foundations of the treatment of fermentation products.

The programme of this symposium has been worked out in conjunction with our president, Professor E. Pijanowski, to whom I now hand over.

PRESIDENT'S INTRODUCTION

by E. PIJANOWSKI

I HAVE the honour to preside with Professor Kretovich over this Symposium. It was about one year and ten months ago when I was entrusted by the Executive Committee of the Congress with this function, and since that time I have been anxious to aid Professor Kretovich in his honourable but responsible tasks.

I am pleased, however, to stress the fact that we have met with full support in our work, particularly on the part of the selected distinguished scientists whom we approached for the preparation of reports and co-reports, and, particularly, on the part of the Congress Executive Committee. Such preparatory work was highly gratifying.

In connection with the opening of our Symposium, I am bound to kindly draw the contributors' attention to the fact that as the full texts of their reports and co-reports have already been preprinted, they should only give a concise review of selected and most essential items of their respective texts in order to indicate the proper domains or hints of eventual discussion.

In this connection I beg the chairmen of the particular sessions to endeavour to keep strictly to the scheduled programme.

May I now ask Dr. Hilbert to preside over the First Session of Symposium VIII.

CHAIRMAN'S INTRODUCTION

by G. E. HILBERT

IN DEVELOPING and breeding new strains of our important farm crops, there has been increasing appreciation of the need for devoting more attention to processing characteristics, end uses, and nutritional value. For example, wheat geneticists and breeders, up until World War II, were concerned primarily with the production of higher yielding, disease-resistant, and lodging-resistant varieties of wheat. Ease of processing and end use were given no consideration. Except for protein content, the possible changes in the biochemistry of a new wheat variety were ignored. As a result some new varieties of wheat with excellent agronomic characteristics were introduced but which were found subsequently to have undesirable milling or baking qualities. After these undesirable wheat varieties had been introduced, it was difficult to take them out of production because their excellent agronomic characteristics induced the farmer to continue to grow them. The recognition of the importance of the thickness and composition of the cell wall, the quality of the protein and the amount and types of lipids in defining baking and processing properties of wheat has been valuable biochemical information in the development of improved wheat varieties for the food industry.

Wheat is merely an example of progress in this area. Our experience has been similar with other important crops such as barley, maize, sugar beets, fruits and vegetables and oil seeds. Breeders, in developing new varieties of their crops, are cooperating more and more with biochemists and considering processing quality, flavor, food value, and storage and freezing characteristics. This is a very desirable trend.

Genetics, however, is only one facet to the overall problem of improving our foods. For many years agricultural chemists were content to obtain only a proximate analysis of our crops and foods, that is to determine protein, fat, nitrogen-free extract, fiber and ash content. Within the past decade or so, it has become apparent that wheat and our other crops consist of a myriad number of components. Many of these minor components influence importantly the processing and storage qualities of foods.

The great advances in our methodology in recent years such as paper, strip and gas chromatography, electrophoresis and dialysis, and infrared spectroscopy have enhanced greatly the ease of isolation and identification of these "needles in a haystack".

With the identification and determination of the properties of these natural products, often present in only trace amounts, we have gained a better insight on their role in food processing, flavor and stability. This information is of tremendous value to the food industry and in improving the quality of foods. With the great progress being made in getting more complete information on the refined composition of foods, and on the complex metabolism of plants and microorganisms, thus permitting the establishment of sound biochemical principles, the transition of the food industry from an art to a science is rapidly taking place. The contributions made at this Symposium can be expected to accelerate this pace.

CONTENTS

	<i>Page</i>
List of Authors	ix
 V. L. KRETOVICH	
Introductory Speech	xiii
 E. PIJANOWSKI	
President's Introduction	xiv
 G. E. HILBERT	
Chairman's Introduction	xv
 L. GÉNÉVOIS	
Amélioration biochimique des plantes cultivées	1
<i>DISCUSSION</i>	15
 G. F. SPRAGUE	
The Biochemical and Genetical Aspects of Selection for Modified Oil Percentage and Amylose-Amylopectin Ratio in Maize	17
 J. DE ROUBAIX	
Les perspectives biochimiques de la sélection de la betterave sucrière	28
<i>DISCUSSION</i>	34
 C. Rainbow	
Biochemical Aspects of the Technology of Organic Acids	35
<i>DISCUSSION</i>	39
 S. KINOSHITA	
Amino Acid Fermentation Using Auxotrophic Microbes	43
<i>DISCUSSION</i>	52
 N. W. PIRIE	
The Selection and Use of Leafy Crops as a Source of Protein for Man	53
<i>DISCUSSION</i>	59

V. N. BUKIN	
The Selection of Plants of High Vitamin Content	61
<i>DISCUSSION</i>	65
W. SCHUPHAN	
Biochemische Grundlagen Der Gemüsezüchtung	67
G. E. HILBERT	
Concluding Remarks	80
K. TÄUFEL	
Chairman's Introduction	81
A. E. HARPER and H. J. H. DE MUELENAERE	
The Nutritive Value of Cereal Proteins with Special Reference to the Availability of Amino Acids	82
<i>DISCUSSION</i>	104
M. MILNER	
Technological Effects of Gamma Irradiation of Wheat . . .	108
<i>DISCUSSION</i>	131
N. I. SOSEDOV and A. B. VAKAR	
Effect of γ -Rays on the Biochemical Properties of Wheat . .	133
A. C. HULME	
Problems in the Biochemistry of Fruits	143
J. F. TURNER and R. N. ROBERTSON	
The Biochemistry of Ripening Fruits in Connection with their Storage	154
<i>DISCUSSION</i>	158
B. A. RUBIN and L. V. METLITSKY	
Biochemical Basis of the Use of γ -Rays to Extend the Storage Life of Potatoes	161
<i>DISCUSSION</i>	166

CONTENTS

vii

K. TÄUFEL	
Concluding Remarks	168
H. D. KAY	
Biochemical Problems of Milk Production	169
<i>DISCUSSION</i>	187
H. FINK	
Biochemical Problems of Milk Drying	195
<i>DISCUSSION</i>	198
P. F. D'IACHENKO	
Milk Technology—A Survey of the Studies on the Proteins of Milk	199
<i>DISCUSSION</i>	203
R. GRAU	
Biochemical and Physico-Chemical Principles of Salting and Curing	206
<i>DISCUSSION</i>	214
D. N. RHODES, J. G. SHARP and M. INGRAM	
Biochemical Principles in the Application of Ionizing Radia- tion in Meat Technology	217
B. M. WATTS	
Biochemical Aspects of Meat Preservation	223
J. RIBÉREAU-GAYON	
Chairman's Introduction	229
J. DE CLERCK	
Les bases biochimiques de la technologie des industries de fermentation	230
<i>DISCUSSION</i>	239
P. NEMEC and L. DROBNICA	
Energy Metabolism of Yeast and Its Importance in Industrial Fermentation Technology	241
<i>DISCUSSION</i>	256

I. YA. VESELOV and I. M. GRACHEVA	
Intensity of Metabolism in Brewers' Yeast in Various Conditions of Fermentation	257
<i>DISCUSSION</i>	270
H. OKAZAKI	
Biochemical Principles of Enzymatic Preparations	272
<i>DISCUSSION</i>	277
J. JANICKI	
Synthesis of Vitamin B ₁₂ by Fermentation	280
R. R. TOKAREVA and V. L. KRETOVICH	
The Use of Concentrated Enzyme Preparations from Mould Fungi in Bread-Making	289
<i>DISCUSSION</i>	296
J. RIBÉREAU-GAYON	
Concluding Remarks	297
E. PIJANOWSKI	
President's Summing-up Comments	298
V. L. KRETOVICH	
Concluding Remarks	303
Index	305

AMÉLIORATION BIOCHIMIQUE DES PLANTES CULTIVÉES

par L. GÉNÉVOIS

Faculté des Sciences de Bordeaux, France

DEPUIS la découverte des vitamines, des aminoacides indispensables, s'est posé aux biochimistes le problème d'étudier, du point de vue nutritionnel, nos aliments végétaux.⁽¹⁾ L'expérience a montré qu'à l'intérieur d'un même genre, d'une même espèce, les diverses variétés horticoles d'une plante cultivée avaient souvent des propriétés très différentes du point de vue de leur teneur en vitamines.⁽²⁾ En cherchant, en provoquant des mutations, il est possible de trouver des variétés plus intéressantes que les variétés actuellement cultivées. Enfin, certaines espèces très peu cultivées jusqu'ici ont parfois un intérêt considérable, parce qu'elles apportent des éléments biochimiques assez rares. Nous allons examiner les diverses méthodes d'amélioration de nos plantes cultivées, et les résultats acquis depuis une vingtaine d'années.

Le texte ci-dessous n'a pas la prétention d'être complet; il est un recueil d'exemples. Pour les travaux russes sur les végétaux il faut se reporter au traité de Ovcharov,^(2bis) pour les méthodes de dosages mises au point en URSS—au traité de Mme Odintsova.^(2tr1)

ÉTUDE SYSTÉMATIQUE DES VARIÉTÉS DES ESPÈCES CULTIVÉES, ET CHOIX DES ESPÈCES LES PLUS RICHES

Un premier procédé d'amélioration consiste à étudier systématiquement toutes les variétés cultivées d'une espèce déterminée, et à choisir pour les multiplier des variétés plus riches en vitamines, et peu cultivées jusqu'ici, variétés qui par ailleurs devront avoir un goût agréable et un rendement agronomique satisfaisant. Dans cette opération, le biologiste intervient seulement comme l'homme qui décrit morphologiquement les variétés: le chimiste analyse les échantillons, le nutritionniste, l'agronome font un choix dans un matériel végétal différencié au cours des siècles précédents.

(I) *Choix de Variétés de Fruits riches en Acide ascorbique*

Un premier problème de ce type est celui de la teneur en vitamine C de nos fruits comestibles. Les nutritionnistes nous ont appris que la ration quotidienne en vitamine C d'un homme doit s'élever au minimum à 25 mg par jour, et que la ration optima était de 75 mg par jour.^(2a-) Cette vitamine étant en grande partie détruite par la cuisson, il faut l'introduire dans l'alimentation de préférence par des fruits consommés crus: les fruits, les jus de fruits, ne pouvant être consommés qu'en quantité limitée, parce que nous ne pouvons demander à l'estomac un effort digestif considérable, il en résulte que la teneur minima d'un fruit en vitamine C, pour qu'il soit efficace dans notre alimentation, peut être estimée à 20 mg par 100 g de pulpe comestible, lorsqu'il s'agit d'un fruit consommé en grande quantité, c'est-à-dire 100 à 300 g: si le fruit est consommé en condiment, en quantités de quelques grammes, son efficacité ne sera réelle que pour des taux 10 fois plus élevés.

(1) *Genre Malus*. Examinons maintenant nos fruits cultivés. Les ouvrages anciens portent que la pomme est pauvre en vitamine C, 5 à 10 mg pour 100 g: si ce chiffre était définitif, la pomme serait un fruit sans grande valeur comme apport de vitamine C.

Mais le pommier est un arbre qui, depuis l'antiquité, a donné naissance à un très grand nombre de variétés, plusieurs centaines sont aujourd'hui cultivées dans les collections pomologiques. Ces variétés cultivées se groupent en deux catégories; les pommes dites à couteau, c'est-à-dire les pommes à consommer crues, qui sont des pommes choisies pour leur richesse en sucre, leur faible acidité, leur faible teneur en tanins et en polyphénols, leur faible astringence, et d'autre part les pommes à cidre, qui sont des variétés sucrées également, mais plus acides, plus riches en tanins, variétés qui servent à faire, soit la boisson fermentée qu'est le cidre, soit aujourd'hui des jus qui sont stérilisés et vendus directement comme boisson hygiénique. Tavernier et Jacquin⁽³⁾ ont étudié les pommes de la collection du centre de recherches pomologiques de Rennes, collection qui groupe toutes les variétés cultivées en France, et un grand nombre de variétés peu cultivées. Ils ont observé, d'une variété à l'autre, des taux d'acide ascorbique très variables allant de 4 mg pour 100 g à 55 mg pour 100 g, et cela aussi bien chez les pommes à couteau que chez les pommes à cidre. Il y a effectivement un grand nombre de variétés qui sont une source médiocre de vitamine C, mais il y a cependant un choix assez considérable de variétés qui ont des taux égaux ou supérieurs à 20 mg pour 100 g. Le Tableau 1 résume quelques-unes des mesures faites, de 1946 à 1956, par Tavernier et Jacquin. Certaines de ces pommes

comme la Reinette jaune du Mans, ont été considérablement multipliées dans ces dernières années: ces pommes sont de bonne conservation, notamment au frigorifique, et contribuent efficacement à l'approvisionnement des populations en vitamine C de janvier à avril. En généralisant la substitution des pommes ayant plus de 20 mg de vitamine C, aux pommes médiocres antérieurement cultivées, on fera de la pomme un fruit ayant une valeur vitaminique réelle.

Des observations analogues ont été faites en Allemagne par J. Wolf, W. Möckel et V. Degen (1942, 1943),⁽⁴⁾ puis par W. Schuphan (1950)⁽⁵⁾ Schuphan et Catel⁽⁶⁾ ont comparé l'effet, sur de jeunes enfants, de deux variétés de pommes, l'une (Geheimrat Oldenburg) possédant 3 mg d'acide

TABLEAU 1
Acide ascorbique chez les pommes
Collection de la Station pomologique de Rennes
mg pour 100 g de pulpe fraîche

Espèce	Catégorie	mg/100 g
Calville blanc	Couteau	59
Willow Twig	"	49
Précoce David	Cidre	45
Pomme de Pierre	Couteau	40
Pigeonnet	Cidre	34
Chérubine	"	31
Pied court	Couteau	30
Bedange blanc	Cidre	28
Reinette du Mans	Couteau	26
" d'Armorique	"	25
Muscadet	Cidre	24
Sweet McIntosh	Couteau	22
Duchesse double rouge	"	20
Reinette de Saintonge	"	19
Calville rouge de Savignac	"	18
King David	"	17
Amère de Berthecourt	Cidre	16
Belle de Boskoop	Couteau	14
Jonathan	"	11
Baldwin	"	10
Winesap	"	8
Delicious	"	7
Grimes Golden	"	5
Sunn Champion	"	4