

XXI EUROPÄISCHER KONGRESS DER ARBEITER
DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNGSINSTITUT FÜR FLEISCHINDUSTRIE

Wissenschaftliches Allunionsforschungsinstitut
für Fleischindustrie der UdSSR

Einfluss tiefer Lagerungstemperatur auf die
Veränderung der Phospholipidzusammensetzung
beim Hühner- und Schweinefleisch

G.Z. Jakubow, I.I. Kargalzew, W.W. Gusljannikow,
W.N. Koreschkow, N.T. Donzowa, L.M. Hochlowa

Kurzfassung

Es wurde der Einfluss der Dauerlagerung bei tiefen Temperaturen auf die Veränderung der Phospholipidzusammensetzung im Muskelgewebe beim unter Vakuum im Saranfilm verpackten Hühner- und Schweinefleisch untersucht.

Mit Hilfe der zweidimensionalen quantitativen Dünnschichtchromatographie auf Silikagel wurde festgestellt, daß der längste Rückenmuskel der Schweine Phosphatidyläthanolamin, Phosphatidylcholin, Sphingomyelin, Phosphatidylserin, dunkle und helle Muskeln des Hühnerfleisches - Kardiopin, Phosphatidyläthanolamin, Phosphatidylcholin, Sphingomyelin und Phosphatidylserin erhalten.

Es wurde gezeigt, daß bei der Kältelagerung im Muskelgewebe von untersuchten Mustern Lysoformen von Phospholipiden gesammelt werden. So z.B., nach 12 Monaten Lagerung bei -18°C werden im Hühner- und Schweinefleisch 3 neue Fraktionen festgestellt, deren Gehalt 10% von der Summe der Phospholipide beträgt. Aus den gefundenen Versuchswerten geht hervor, daß während Lagerung des Hühner- und Schweinefleisches bei -30 oder -50°C der Hydrolysevorgang von Phospholipiden weniger ausgedrückt war.

Es wurde die Abhängigkeit zwischen den Gehalt an einzelnen Phospholipidfraktionen und den sensorischen Beurteilungswerten beim Hühner- und Schweinefleisch nach Dauerlagerung bei tiefen Temperaturen ermittelt.

LE XXI CONGRÈS EUROPÉEN DES TRAVAILLEURS DE L'INSTITUT
DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES DE L'INDUSTRIE DE LA VIANDE

L'Institut de recherches scientifiques de l'industrie
de la viande de l'U.R.S.S.

INFLUENCE DE LA BASSE TEMPÉRATURE DE STOCKAGE SUR LES
MODIFICATIONS DU COMPOSÉ DES PHOSPHOLIPIDES DE LA VIANDE
DES POULES ET DES COCHONS

Jakoubov G.Z., Kargalcev I.I., Gousljanikov V.V.,
Korechkov V.N., Donzova N.T., Chochlova L.M.

Résumé

On a examiné l'influence du stockage de longue durée sous basse température sur le changement du composé des phospholipides du tissu musculaire de la viande des poules et des cochons, emballée sous vide dans des pellicules de saran.

A l'aide de la chromatographie quantitative bidimensionnelle à couches minces sur le silicagel on a constaté, que musculus longissimus dorsi des cochons contient: phosphatidyl-éthanolamine, phosphatidylcholine, sphingomyéline, phosphatidylsérine et dans les muscles foncés et clairs de la viande des poules: cardiolipine, phosphatidyléthanolamine, phosphatidylcholine, sphingomyéline et phosphatidylsérine.

On a montré qu'au procédé de l'entreposage frigorifique dans les tissus musculaires des échantillons étudiés s'accumulent des lysoformes des phospholipides. Ainsi après le 12 mois d'entreposage à -18°C dans la viande des poules et des cochons paraissent 3 nouvelles fractions, le contenu desquelles atteint 10% de la somme entière des phospholipides.

Les données expérimentales obtenues témoignent que pendant l'entreposage de la viande des poules et des cochons à -30°C et -50°C le procédé de la hydrolyse des phospholipides est moins prononcé.

On a déterminé la dépendance entre le contenu des fractions individuelles des phospholipides et des indices organoléptiques de la viande des poules et des cochons après l'entreposage à basse température de longue durée.

XXI EUROPEAN CONGRESS OF WORKERS OF SCIENTIFIC RESEARCH
INSTITUTES OF MEAT INDUSTRY

USSR Scientific Research Institute of Meat Industry
INFLUENCE OF LOW TEMPERATURE STORAGE ON CHANGE OF
PHOSPHOLIPIDS COMPOSITION IN CHICKEN MEAT AND PORK

G.Z. Yakubov, I.I. Kargaltsev, V.V. Guslyannikov,
V.N. Koresnikov, N.T. Dontsova, L.M. Khokhlova

Summary

The influence of long-term storage at low temperature on the change of phospholipids composition in chicken meat and pork muscular tissue packaged in film type "saran" under vacuum has been studied.

By means of two-dimensional thin layer quantitative chromatography on silica gel it was determined that phosphatidylethanolamine, phosphatidylcholine, sphingomyelin and phosphatidylserine are present in the pig eye muscle of loin and cardiolipin, phosphatidylethanolamine, phosphatidylcholine, sphingomyelin and phosphatidylserine are present in the dark and light muscles of chicken meat.

It is demonstrated that during refrigerated storage phospholipids lysoforms accumulate in the muscular tissue of the test samples. Thus, three new fractions with a 10 per cent content from the total phospholipids are found in chicken meat and pork after 12 months of storage at -18°C . The data obtained show that the phospholipids hydrolysis process is less expressed when storing chicken meat and pork at -30°C or -50°C .

The relationship between the content of separate fractions of phospholipids and the taste indices of chicken meat and pork has been determined after long low-temperature storage.

XXI ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС
РАБОТНИКОВ НИИ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
мясной промышленности СССР

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ХРАНЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА
ФОСФОЛИПИДОВ МЯСА КУР И СВИНЕЙ

Г.З. Якубов, И.И. Каргальцев, В.В. Гуслянинов, В.Н. Корешков,
Н.Т. Донцова, Л.М. Хохлова

А Н Н О Т А Ц И Я

Исследовано влияние длительного хранения при низких температурах на изменение состава фосфолипидов мышечной ткани мяса кур и свиней, упакованного под вакуумом в сарановую пленку.

С помощью двумерной тонкослойной количественной хроматографии на силикагеле установлено, что в длиннейшей мышце спины свиней содержатся фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин, сфингомиелин, фосфатидилсерин, а в темной и светлой мышцах мяса кур - кардиопин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин, сфингомиелин и фосфатидилсерин.

Показано, что в процессе холодильного хранения в мышечной ткани исследуемых образцов накапливаются лизоформы фосфолипидов. Так, после 12 мес. хранения при -18°C в мясе кур и свиней обнаруживаются 3 новые фракции, содержание которых достигает 10% от суммы фосфолипидов. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что при хранении мяса кур и свиней при -30 или -50°C процесс гидролиза фосфолипидов выражен в меньшей степени.

Определена зависимость между содержанием отдельных фракций фосфолипидов и дегустационными показателями мяса кур и свиней после длительного низкотемпературного хранения.

XXI EUROPÄISCHER KONGRESS DER ARBEITER
DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNGSINSTITUTE FÜR FLEISCHINDUSTRIE

Wissenschaftliches Allunionsforschungsinstitut
für Fleischindustrie der UdSSR

Einfluss tiefer Lagerungstemperatur auf die
Veränderung der Phospholipidzusammensetzung
beim Hühner- und Schweinefleisch

G.Z.Jakubow, I.I.Kargalzew, W.W.Gusljannikow,
W.N.Koreschkow, N.T.Donzowa, L.M.Hochlowa

Die in der Literatur gesammelten Versuchsangaben zeugen davon, daß die Lipide bei der Dauerkältelagerung des Fleisches der Schlachttiere oxydative und hydrolytische Veränderungen erleiden. Es ist zur Zeit schon bekannt, daß oxydative Veränderungen an Lipide bei tiefen negativen Temperaturen und genügendem Fleischschutz von der Luftsauerstoffwirkung minimal sind /1/. In diesem Zusammenhang nehmen die meisten Forscher an, daß die Verschlechterung der Fleischqualität der Schlachttiere während der Lagerung bei tiefen Temperaturen in hohem Maße durch hydrolytische Spaltung der von Phospholipasen und Lipasen katalysierten Phospholipide und Triglyzeride hervorgerufen wurde /2,3/.

Bei der Untersuchung der Muskelgewebe des Rind- /4/, Schweine-/5/, Geflügel-/3,6/ und Fischfleisches /7,8/ während der Kältelagerung wurde festgestellt, daß die Phospholipide labiler sind und ihre Hydrolyse zur bedeutenden Zunahme an freien Fettsäuren /FFS/ führt, die die Schnelleiweißdenaturierung hervorruft /9,10/. Trotz der grossen Anzahl von Arbeiten, die der Phospholipidhydrolyse im Fleisch der Schlachttiere gewidmet sind, gibt es bis heute keine einzige Meinung über ihren Veränderungsgrad bei den in der Industrie zur Zeit und auch in der Zukunft verwendeten Lagerungstemperaturen. Ausserdem ist es

3.

im Extrakt wurde nach der Methode nach King /14/ bestimmt. Die Fraktionierung der extrahierten Lipide erfolgte auf einer dünnen Silikagelschicht KSK durch zweidimensionale Chromatographie /15/. Auf das Chromatogramm wurde 1 mg Mischungen aus neutralen Lipiden und Phospholipiden im Chloroform aufgetragen. Zur Feststellung der Phospholipide auf dem Chromatogramm wurden nach dem Wert R_f bei der Ausnutzung von Literaturangaben und nach spezifischen chemischen Testen /17/ identifiziert. Der Gehalt an einzelnen Phospholipidfraktionen auf dem Chromatogramm wurde nach der photodensitometrischen Methode bestimmt. Die sensorische Beurteilung des Hühner- und Schweinefleisches erfolgte nach dem 9-Schätzungsgradsystem /18/.

Die Versuche wurden auf 12 Mustern der Muskelgewebe im Hühner- und Schweinefleisch durchgeführt. Die gefundenen Ergebnisse wurden statistisch bearbeitet.

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Vorversuche haben gezeigt, daß durch Auftragen auf eine Platte mit dünner Silikagelschicht KSK Mischungen aus neutralen Lipiden und Phospholipiden im Chloroform und durch nachfolgende Chromatographieren aufeinanderfolgend in Chloroformsystemen-Methylalkohol-Wasser und Chloroform-Methylalkohol-Ammoniak Phospholipide bilden deutliche Flecken aus einzelnen Fraktionen. Unter diesen Bedingungen gelingt es leicht Mischungen aus Kardioli-
lipin, Phosphatidsäuren, Phosphatidyläthanolamin, Phosphatidylcholin, Sphingomyelin, Phosphatidylserin, Phosphatidylinosit und Lyso-phosphatid zu spalten. Neutrale Lipide haben fast keinen Einfluss auf die Spaltungsqualität von Phospholipiden, weil sie hohe chromatographische Beweglichkeit haben $R_f=0,85-1,00$.

Die Anwendung der vorgeführten Methode bei Untersuchung der Phospholipidzusammensetzung im Muskelgewebe des Schweinefleisches hat gezeigt /Tabelle, Abb. A und B/, daß es durch den hohen Gehalt an Phosphatidylcholin und Phosphatidyläthanolamin und durch den niedrigen an Sphingomyelin und Phosphatidylserin gekennzeichnet ist. Phosphatidylinosit und Lysoform von Phospha-

unklar, ob es Änderungen in der Phospholipidzusammensetzung die Fleischqualität bei der Dauerkältelagerung beeinflussen. Es ist zu bemerken, daß man oft über Änderungen an Phospholipide im Muskelgewebe nach dem Gehalt der Summe dieser Verbindungen beurteilt, oder solche Fraktionierungsbedingungen verwendet, bei denen der Gehalt an einzelnen Phospholipide nicht genug genau ermitteln kann. Im Laufe einiger Jahre untersuchten wir Phospholipide in verschiedenen Fleisch- und Milchprodukten mit Hilfe der zweidimensionalen Dünnschichtchromatographie auf Silikagel. Um keine Verluste von Lipiden zu haben, wurden die Phospholipide von neutralen Lipiden nicht abgetrennt. Die Versuche zeigten, daß Phospholipide und ihre Lysoformen beim Vorhandensein grosser Mengen von neutralen Lipiden befriedigend in einzelne Fraktionen beim Chromatographieren auf Silikagel gespalten werden.

In der vorliegenden Arbeit werden Untersuchungswerte von Veränderungen an Phospholipide im Hühner- und Schweinefleisch während der Dauerlagerung bei -18, -30 und -50°C angegeben.

UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Für die Versuche haben wir den längsten Rückenmuskel des Schweinefleisches (ukrainischer weisser Steppenrasse, 9 Monate alt, Fleischausmästungsgrad) und die unmittelbar nach dem Schlachten gewählte ausgekommene Hühnerstücke (russischer weisser Rasse, 16-18 Monate alt, I Kategorie Ausmästung) verwendet. Die ins Laboratorium mit der Temperatur 30-32°C mitgebrachten Muskelgewebe des Schweine- und Hühnerfleisches wurden unter Vakuum im Saranfilm verpackt (Restdruck 30-40 mm QS) und nach dem Schrumpfen (96-98°C, 5-15 sek.) gefroren: das Schweinefleisch - im Luftschnellgefrierapparat (-40°C, Luftgeschwindigkeit 4-5 m/sek.) und Hühnerstücke - im flüssigen Stickstoff/II/ bis zur mittleren Volumentemperatur, die der Temperatur nachfolgender Lagerung (-18, -30 und -50°C) entspricht.

Die Lipide wurden dem Muskelgewebe von untersuchten Mustern nach der Kellmann und Ljaskowskij /13/ modifizierten Methode von Bligh, Dyer /12/ extrahiert. Der Gehalt an Lipidphosphor

tiden in der Zusammensetzung des schlachtwarmen Schweinefleisches waren nicht beobachtet. Nach den Angaben von Morrison, Campbell /19/ erhält das Schweinefleisch Muskelgewebe Phosphatidylcholin (57,9-62,1%, von der Summe von Phospholipiden), Phosphatidyläthanolamin (27,2-31,7%) und Sphingomyelin (10,3-10,7%). Einen kleinen Unterschied in der Phospholipidzusammensetzung kann man, wahrscheinlich, durch die Anwendung verschiedener Methoden der Phospholipidfraktionierung erklären. In unserer Arbeit haben wir die zweidimensionalen Dünnschichtchromatographie verwendet, dabei wurden Chromatogramme vor dem Photodensitometrieren durch ein Reagens bearbeitet, das ein Farbprodukt nur mit Phospholipiden gibt.

Aus den vorgeführten Angaben geht hervor, daß sich die Phospholipidzusammensetzung während der Kältelagerung des Schweinefleisches nicht verändert. So z.B., nach 12 Monaten Lagerung nahm der Gehalt an Phosphatidyläthanolamin, Phosphatidylcholin ab $P<0,01$ und werden 3 zusätzliche Lyso-phosphatidfraktionen beobachtet. Es ist zu bemerken, daß die Lyso-phosphatidanzahl in einigen Mustern 10% von der Phospholipidsumme betrug $P<0,001$.

Was aber das Während 12 Monaten bei -30°C gelagerten Schweinefleisch anbetrifft, so gelang es nur eine in Spuren-mengen erhaltene Fraktion der Lyso-phosphatide festzustellen. Es ist notwendig zu bemerken, daß die scharfe Veränderung der Phospholipidzusammensetzung im Muskelgewebe des Schweinefleisches während der Lagerung bei -18°C in der Regel mit bedeutender Zunahme der freien Fettsäuren /im schlachtwarmen und gelagerten Schweinefleisch entsprechend $0,005 \pm 0,003$ und $0,041 \pm 0,004$ g/ 100 g Muskelgewebe, $P<0,001$ / begleitet ist. Dieser Prozess ist bei -30°C weniger ausgedrückt/das 100 g Muskelgewebe erhält $0,011 \pm 0,002$ g freie Fettsäure, $P<0,01$.

Die Phospholipidzusammensetzung im Muskelgewebe des Hühnerfleisches wurde auch untersucht. Es stellte sich heraus /siehe Tabelle und Abb.C-D/, daß zur Zusammensetzung von dunklen und hellen Hühnermuskelgeweben Kardioli-
lipin, Phosphatidyläthanolamin, Phosphatidylcholin, Sphingomyelin und Phosphatidylserin gehört.

Tabelle
Veränderung der Phospholipidzusammensetzung im Muskelgewebe des
Hühner- und Schweinefleisches nach 12 Monaten Lagerung

Fraktion, in % zum Gewicht des Rohmuskelgewebes	Schweinefleisch			Hühnerfleisch (dunkles)		
	Ausgangstemp.	-18°C	-30°C	Ausgangstemp.	-18°C	-30°C
Lipide	8,5±0,8	8,4±0,3	8,5±0,4	2,8±0,6	2,9±0,4	2,7±0,6
Phospholipide	1,17±0,22	1,14±0,15	1,18±0,27	0,51±0,07	0,46±0,04	0,50±0,03
Kardiophilin	-	-	-	0,01±0,005	0,01±0,005	0,01±0,005
Phosphatidyl- äthanolamin	0,35±0,04	0,23±0,03	0,33±0,02	0,14±0,01	0,13±0,02	0,18±0,02
Phosphatidyl- cholin	0,70±0,05	0,60±0,02	0,70±0,04	0,27±0,02	0,20±0,01	0,26±0,02
Sphingomyelin	0,05±0,03	0,07±0,03	0,05±0,02	0,02±0,01	0,03±0,01	0,02±0,01
Phosphatidyl- serin	0,07±0,04	0,11±0,03	0,10±0,01	0,03±0,01	0,04±0,01	0,03±0,01
Lysophosphatid I -	-	0,02±0,01	-	0,02±0,005	Spuren	-
Lysophosphatid II -	-	0,07±0,02	Spuren	0,03±0,01	0,01±0,005	Spuren
Lysophosphatid III -	-	Spuren	-	Spuren	-	-

x) statisch richtig zum Vergleich mit Ausgangsangaben

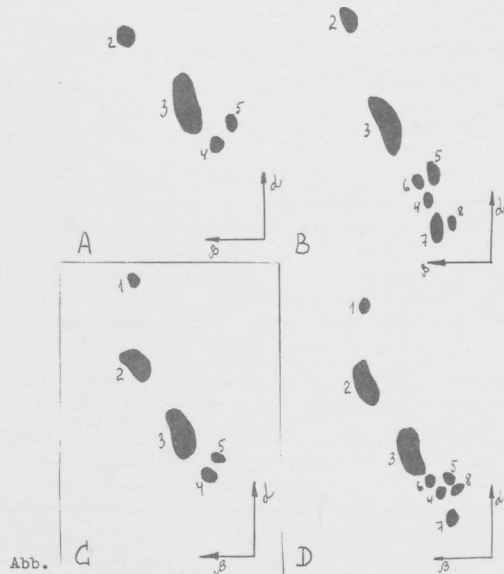


Abb.

Zweidimensionale Dünnschichtchromatographie der Phospholipide im Muskelgewebe des Schweine- und Hühnerfleisches:

A und B - Schlachtwarmes Schweinefleisch und Schweinefleisch nach 12 Monaten Lagerung bei -18°C; C und D - dunkles Muskelgewebe, schlachtwarmes Hühnerfleisch und Hühnerfleisch nach 12 Monaten Lagerung bei -18°C.

I - Kardiophilin; 2 - Phosphatidyläthanolamin; 3 - Phosphatidylcholin; 4 - Sphingomyelin; 5 - Phosphatidylserin; 6-8 - Lysophosphatide I, II, III. Richtung : Chloroform - Methanol - Wasser (65 : 25 : 4), Richtung B: Chloroform - Methanol - 25% Ammoniak (14 : 6 : 1)

7.

Im Verhältnis der Phospholipidfraktionen unterscheiden sich das dunkle und das helle Muskelgewebe wenig. Das dunkle Muskelgewebe erhält Lipide um 2-2,5 Mal mehr als das helle. Dabei gehört zur Lipidzusammensetzung des dunklen Muskelgewebes Phospholipide um 1,7-1,8 Mal weniger, als des hellen / $P < 0,001$.

Aus den Versuchen geht hervor, daß der Gehalt an Phospholipidsumme nach der Lagerung der Hühnerstücke nur durch Phosphatidylcholin und Phosphatidyläthanolamin herabgesetzt. Unter diesen Lagerungsbedingungen werden in hohem Maße Lysophosphatide gesammelt. Die Lagerung bei -30°C und besonders bei -50°C hemmt, aber stellt den Vorgang der Phospholipidhydrolyse nicht ab.

Beim Vergleich der Intensivität der freien Fettsäurezunahme wurde festgestellt, daß nach der Lagerung bei -18, -30 und -50°C der Gehalt an freien Fettsäuren $0,034 \pm 0,006$, $0,009 \pm 0,003$ und $0,006 \pm 0,002$ g/100 g dunkles Muskelgewebe erreichte / $P < 0,001$; $0,001$ und $0,05$; das Ausgangsmuskelgewebe erhält $0,002 \pm 0,001$ g freie Fettsäure/100 g Muskelgewebe/.

Nach dem Beweis der Phospholipidänderung während der Lagerung des Schweine- und Hühnerfleisches bei tiefen Temperaturen haben wir sensorische Angaben verglichen. Nach den sensorischen Beurteilungswerten nach 12 Monaten Lagerung bei -18, -30 und -50°C war das Fleisch guter Qualität ohne Fremdgeschmack- und Geruch. Die sensorische Beurteilung aller von uns untersuchten Mustern setzte um 0,5-3,0 Schätzungsgrade durch Verschlechterung des Naturgeschmacks und Aromas, durch einige Abnahme der Konsistenz und Saftigkeit des Muskelgewebes ab. Die niedrigere Einschätzung erhielten Muster des Schweine- und Hühnerfleisches während der Lagerung bei -18°C.

Bei der Gegenüberstellung von Ergebnissen der sensorischen Beurteilung mit Angaben der Phospholipidzusammensetzung kann angenommen werden, daß Phospholipidhydrolyse während der Lagerung des Schweine- und Geflügelfleisches bei tiefen Temperaturen zur Herabsetzung der qualitativen Angaben der Produkte führt.

8.

LITERATUR

1. Love J.D., Pearson A.M. "J.Am.Oil Chem.Soc.", 1971, 48, 547.
2. Olley J., Lovern J.A. "J.Sci.Food Agr.", 11, 1960, 644.
3. Fishwick M.J. Ibid., 19, 1968, 441.
4. Awad A., Powrie W.D., Fennema O. "J. Food Sci.", 33, 1968, 227.
5. Davidkova E., Holasova M., Jirousova J. "Nahrung", 15, 1971, 683.
6. Davidkova E., Khan A.W. "J.Food Sci.", 32, 1967, 35.
7. Braddock R.J., Dugan L.R. Ibid., 37, 1972, 426.
8. Olley J., Farmer J., Stephen E. "J. Food Technol.", 4, 1969, 27.
9. Bligh E.G. "J.Fish Res. Bd. Canada", 18, 1961, 143.
10. Jonas R.E.E., Tomlinson N. Ibid., 19, 1962, 733.
11. Lomakin W.N., Repina G.T., Romanow M.N. "Cholodilnaja Technika", 8, 1972.
12. Bligh E.G., Dyer W.J., "Can.J.Biochem.Physiol.", 37, 1959, 911.
13. Kelman L., Ijaskovskaja Ju. "Fleisch-industrie SSSR", I, 1965, 52.
14. King E.G. "Biochem J.", 26, 1932, 292.
15. Djatlowizkaja E.W., Torchowskaja T., Bergelson L.D. "Biochemie", 34, 1969, 177.
16. Vaskovsky V.E., Kostetsky E.Y. "J.Lipid Res.", 9, 1968, 396.
17. Jakubow G.S., Brawerman G.P. "Angewandte Biochemie und Microbiologie", 7, 1971, 556.
18. Solnizewag, Dinariewa G. "Fleischindustrie SSSR", 3, 1972, 20.
19. Morrison D.R., Campbell A.M. "J.Food Sci.", 36, 1971, 1103.