

p. 6.7  
666

**666**

ISSN 0136-3549  
0203-9788

**TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI**

# **TOIMETISED**

**ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

**TRANSACTIONS OF TALLINN  
TECHNICAL UNIVERSITY**

**ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ  
КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ  
ПРОДУКТОВ**



**TALLINN 1988**



# 666

ALUSTATUD 1937

**TALLINNA POLÜTEHNILISE  
INSTITUUDI TOIMETISED**

**ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

**TRANSACTIONS OF TALLINN  
TECHNICAL UNIVERSITY**

██████████ УДК 663/664

**ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ  
КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ  
ПРОДУКТОВ**

**Технология пищевых продуктов X11**

**TALLINN 1988**

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Труды ТПИ № 666

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА

ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Технология пищевых продуктов X11

На русском языке

Ответственный редактор Т. Хазак

Технический редактор Е. Зорина

Сборник утвержден коллегией Трудов ТПИ 1.04.1988

Подписано к печати 10.10.88

МВ-07269

Формат 60x90/16

Печ. л. 5,75 + 0,5 приложение

Уч.-изд. л. 4,06

Тираж 300

Заказ № 633

Цена 80 коп.

Таллинский политехнический институт

200108 Таллин, Эхитаяте tee, 5

Ротапринт ТПИ

200006 Таллин, ул. Коскла, 2/9



© Таллинский политехнический институт, 1988

А.Г. Канн, Р.Ф. Тяхт, А.А. Сууртхаль,  
Н.С. Ананьева

### О НЕДОСТАТКАХ ТЕХНОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

На предприятиях системы Министерства хлебопродуктов ЭССР имели место случаи несоответствия значений физико-химических показателей полуфабрикатов мучных кондитерских изделий требованиям норм НТД, хотя в производстве не было технологических и рецептурных нарушений. Неоднократно влажность крема для разных тортов была занижена, в результате чего показатели содержания сахара и жира (или одного из них) превышали значение норм верхнего предела НТД.

Целью настоящей работы явилось выяснение объективных причин несоответствия физико-химических показателей полуфабрикатов требованиям норм НТД при использовании сырья соответствующего требованиям стандарта.

#### Материалы и методы

Объектами исследования служили сахаро- и жиросодержащие компоненты сырья и полуфабрикатов тортов "Ынне", "Ароматный", "Анника", "Хелле" и "Мозаика". Кремы тортов изготовлялись в соответствии с действующими техническими условиями и использованием сырья соответствующего требованиям ГОСТ [1, 2, 3, 4, 5].

При исследовании качества сырья и полуфабрикатов определяли процентное содержание сухого вещества [6, 10], сахара [7, 8, 9, 10] и жира [10, 11, 12].

#### Результаты сравнивали:

1) со значениями соответствующих требований норм НТД;

2) с расчетными данными, получаемыми по данным таблиц, рекомендуемых для расчетов рецептур кондитерских изделий;

3) с расчетными данными, получаемыми по результатам фактического анализа сырья.

### Результаты и обсуждение

В ходе работы выяснилось, что определение физико-химических показателей сырья и полуфабрикатов мучных кондитерских изделий согласно методик, представленных в ГОСТ, весьма трудоемко.

Некоторые моменты отдельных методик ГОСТ сформулированы довольно не четко и вследствие этого результаты анализа могут отклоняться как в верхний, так и в нижний пределы требований стандарта.

При проведении анализов важную роль играет точное приготовление реактивов. Определение физико-химических показателей одного и того же компонента, но в различных видах сырья неодинаково и при определении требует строгого соблюдения методики ГОСТ и соответственно приготовления своих реактивов.

Таким образом, приходится готовить одни и те же реактивы, но различной концентрации и соответственно по разным методикам, что делает работу весьма трудоемкой.

Показатели процентного содержания, представленные в НТД предприятий, получены расчетным путем. При этом за основу взяты таблицы, рекомендованные для расчета рецептур кондитерских изделий.

В толковании этих расчетов возникает ряд вопросов. Например, табличное значение содержания сахара в повидле равно 57,4 %, и в то же время ГОСТ определено процентное содержание сахара - не менее 60 % [4]. Таким образом, при содержании сахара в повидле, соответствующем требованиям ГОСТ, процент содержания сахара в кремах превышает допустимые значения.

Работа по определению физико-химических показателей сырья и полуфабрикатов мучных кондитерских изделий проводилась регулярно, 1-2 раза в неделю на протяжении 10 месяцев.

В данной работе рассмотрены результаты анализов тех партий сырья и полуфабрикатов, в которых имели место отклонения значений требований норм НТД.

Проведенные анализы сырья показали, что довольно часто процентное содержание сухого вещества, жира и сахара не соответствует требованиям стандарта. Результаты анализов представлены в таблице. Выяснилось, что процент содержания влаги, жира и сахара в сырье не был стабильным и колебался значительно выше допустимого нижнего предела требований стандарта (верхний предел не регламентируется). Вследствие этого содержание сахара в полуфабрикатах превышало верхний предел требований норм НТД. Например, в ряде случаев процент содержания сахара в сливочно-фруктовом креме торта "Ароматный" составлял 69-71 %, в то время как верхний предел требований НТД составлял 65,8 % (см. таблицу). Одним из компонентов сырья для этого крема было повидло яблочное, в котором процентное содержание сахара составляло 67 %, а по нормам ГОСТ должно быть не менее 60 % [4]. Процентное содержание сахара в других компонентах сырья для этого же крема так же было выше допустимого нижнего предела стандарта.

Процент содержания сахара в суфле № 105 для торта "Ынне" превышал допустимый верхний предел требований НТД на 2,1-2,8 %. Это явилось следствием того, что в патоке процент содержания сахара превышал требования стандарта на 1-2 %.

Таким образом, если в сырье, которое участвует при закладке крема, содержание сахара выше требований норм стандарта, то соответственно повышается процент содержания сахара в кремах.

Такая же тенденция наблюдается и в процентном содержании жира, хотя она выражена менее остро (см. таблицу).

Содержание жира в суфле № 105 торта "Ынне" выше верхнего предела требований норм НТД на 0,4 % вследствие повышения содержания жира в сгущенном молоке, что также видно из таблицы.

На основании вышеизложенного можно заключить: в связи с тем, что в сырье физико-химические показатели са-

Т а б л и ц а

Результаты анализов сырья и полуфабрикатов мучных кондитерских изделий

Наименование сырья и полуфабрикатов	№ партии	Влажность, %		Сахар, %		Жир, %	
		норма по НТД	фактич.	норма по НТД	фактич.	норма по НТД	фактич.
I	2	3	4	5	6	7	8
Крем торта "Ароматный"	I	25,0 ±2,0	21,6	63,8 +2 -1,5	71,2	27,9 +2 -1,5	29,6
	II	25,0 ±2,0	22,5	63,8 +2 -1,5	70,5	27,9 +2 -1,5	29,9
	III	25,0 ±2,0	23,0	63,8 +2 -1,5	69,3	27,9 +2 -1,5	31,0
Масло сливочное в/с или любительское	I	не > 16,0	16,0			не < 78	83,0
	II	не > 20	18,5			не < 78	79,5
	III	не > 16,0	14,0			не < 78	83,5
Повидло	I	не > 34,0	32,0	не < 60,0	67,1		
	II	не > 34,0	29,0	не < 60,0	67,4		
	III	не > 34,0	24,2	не < 60,0	67,3		
Молоко стуженное цельное	I	не > 26,5	26,5	не < 43,5	47,4	не < 8,5	10,5
	II	не > 26,5	27,0	не < 43,5	41,5	не < 8,5	10,5
	III	не > 26,5	26,0	не < 43,5	43,3	не < 8,5	10,3

Продолжение табл.

	2	3	4	5	6	7	8
I							
Суфле № 105 для торга	I	24,0 ±2,0	22,5	59,4 +2 -1,5	64,2	25,4 +2 -1,5	26,5
"Ынне"	II	24,0 ±2,0	22,5	59,4 +2 -1,5	63,5	25,4 +2 -1,5	27,9
Масло сливочное, в/с	I	не > 16,0	15,6	-	-	не < 82,5	82,7
	II	не > 16,0	15,6	-	-	не < 82,5	82,5
Молоко, стуженное цельное	I	не > 26,5	29,5	не < 43,5	43,3	не < 8,5	10,5
	II	не > 26,5	29,7	не < 43,5	43,5	не < 8,5	10,3
Пагока	I			80,0	82,0		
	II			80,0	81,0		

хара, жира и влаги весьма нестабильны, так же нестабильны будут и физико-химические показатели в полуфабрикате.

Процентное колебание влажности в полуфабрикатах находится в пределах  $\pm 2\%$ , что практически невозможно обеспечить при таком большом колебании физико-химических показателей сырья, которые регламентируются только одним нижним пределом требований стандарта.

В ходе нашей работы выяснилось, что существующие методики определения физико-химических показателей отдельных компонентов в сырье, полуфабрикатах и готовых кондитерских изделиях очень трудоемки и сложны для проведения их в заводских лабораториях. Поэтому необходимо пересмотреть отдельные методики ГОСТ на сырье и мучные кондитерские изделия, сформулировать их более четко и по возможности упростить.

Результаты нашей совместной работы с лабораториями МХП ЭССР были представлены на Всесоюзном семинаре "О совершенствовании технокимического контроля, улучшения качества продукции и увеличении производства хлеба с использованием ржаной муки на хлебопекарных предприятиях". Нами сделано предложение о необходимости внесения изменений в требования НТД на торты в части отмены верхних пределов содержания сахара и нижнего предела содержания сухих веществ в полуфабрикатах мучных кондитерских изделий.

#### Л и т е р а т у р а

1. ОСТ 18-102-72. Торты и пирожные.
2. ГОСТ 37-55. Масло коровье.
3. ГОСТ 2903-78. Молоко цельное сгущенное с сахаром.
4. ГОСТ 6929-71. Повидло.
5. ГОСТ 7061-70. Варенье.
6. ГОСТ 8756.2-82. Продукты пищевые консервированные: Методы определения сухих веществ или влаги.
7. ГОСТ 8756.13-70. Продукты пищевые консервированные: Методы определения содержания сахаров.
8. ГОСТ 5903-77. Изделия кондитерские: Методы определения сахара.

9. ГОСТ 3628-78. Продукты молочные: Методы определения сахара.

10. ГОСТ 8764-73. Консервы молочные: Методы контроля.

11. ГОСТ 5899-85. Изделия кондитерские: Методы определения массовой доли жира.

12. ГОСТ 5867-69. Молоко и молочные продукты: Методы определения жира.

A. Kann, R. Täht, A. Suurthal,  
N. Ananjeva

Deficiencies in the Techno-chemical Control  
of Fancy Cakes

Abstract

The content of sugar and fat in fancy cakes was studied. It was conditioned by the quality of condensed milk, jam, butter and syrup. The changing of quality standards has been recommended.

A. Kann, R. Täht, A. Suurthal, N. Ananjeva

Jahuliste kondiitritoodete tehnokeemilise kontrolli  
puudulikkusest

Kokkuvõte

Käesoleva uurimistöo eesmärgiks oli välja selgitada objektiivsed põhjused, miks saadakse tordikreemide valmistamisel kvaliteetsest toormaterjalist GOST-ile mittevastavat poolfabrikaati. Määrati kuivaine-, suhkru- ja rasvasisaldus tooraines (võis, kondenspiimas, povidlos) ning tortide "Õnne", "Aromaatne", "Sonast", "Annika", "Helle" ja "Mosaik" kreemides.

Sageli ei vasta povidlo ja kondenspiima kvaliteet normatiividele, sest kuivaine sisaldus on liiga suur. Kuid võib olla ka nii, et povidlo ja kondenspiima rasva- ja suhkrusisaldus on liiga kõrge, kuid nad vastavad siiski standardile, sest selles on normeeritud ainult nende miinimumsisaldus. Niisugusest toorainest valmistatud poolfabrikaat (kreem) on aga liiga kõrge suhkru- ja sageli ka rasvasisaldusega ning ei vasta kehtivatele normatiividele, kus on määratud suhkru- ja rasvasisalduse miinimum- ja maksimumpiirid.

Töö tulemuste põhjal tehti ettepanek muuta tortide tehnilisi dokumentatsioone suhkru-, rasva- ja kuivainesisalduste osas.

Т.Р. Вескус, А.Г. Канн, Ю.В. Кескола,  
И.Р. Эйнборн

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ ПРИ  
ВЫРАБОТКЕ НОВОГО СОРТА ХЛЕБА

Преобладание в рационе питания людей рафинированных продуктов, в частности хлеба из муки высшего сорта, привело к обеднению пищи жизненно важными компонентами: витаминами, минеральными соединениями, а также балластными веществами. Последние необходимы организму для стимуляции деятельности желудочно-кишечного тракта и для выведения из организма холестерина, канцерогенных веществ и других вредных продуктов обмена [1, 2].

Подходящими источниками балластных веществ являются злаковые. Особенно богат ими алейроновый слой зерна, который при помоле сортовой муки в большой степени переходит в отходы. Хлеб, как продукт массового повседневного потребления, наиболее удобен для обогащения отрубями, особенно пшеничными. В отрубях, которые состоят из периферийных слоев эндосперма и алейронового слоя зерна, кроме балластных веществ имеется также повышенное количество белка, витаминов  $B_1$ ,  $B_2$ , PP, E, минеральных веществ [3, 4]. Однако эти компоненты малодоступны организму, поскольку высокая прочность стенок алейроновых клеток делает их содержимое малоусвояемым.

Установлено, что после дополнительного измельчения полезные компоненты отрубей усваиваются организмом более полно [5].

Для рационального использования отрубей необходимо определить размеры их частичек, имеющих самое положительное воздействие на процесс обмена веществ.

Целью настоящей работы было изучение влияния измельчения отрубей на их химический состав и выяснение возможностей применения отрубей для выработки специального сорта ржано-пшеничного хлеба повышенной пищевой ценности и пониженной калорийности.

### Материалы и методы

Исходные пшеничные отруби были получены из Кейлаского экспериментального комбината зерномучных продуктов. Пшеничные отруби измельчали на лабораторной дезинтеграторной установке IA-22 в Научно-производственном объединении "Дезинтегратор". Установка имеет шестирядные пальцевые роторы с квадратным сечением пальцев.

Проанализировали 3 партии исходных и тонкоизмельченных пшеничных отрубей.

Размер частиц пшеничных отрубей определяли рассевом на ситах с ячейками разного диаметра.

Для определения химического состава использовали общепризнанные методы [6].

Количество белка рассчитывали по белковому азоту, определенному по методике Кьельдаля, умножая его на фактор пересчета, который для белков пшеничных отрубей принят равным 6,31 [7].

Состав белков определяли на аминокислотном анализаторе "Biotronic". Для количественного определения индивидуальных аминокислот пробы подвергали гидролизу шестинормальным раствором соляной кислоты при 105 °С в течение 24 часов.

Результаты лабораторных выпечек нового сорта ржано-пшеничного хлеба "Мустамяэ" проверяли в условиях хлебокомбината № 2 Таллинского ПО "Лейбур".

### Результаты и обсуждение

Лабораторией пищевых продуктов ТПИ и научным ПО "Дезинтегратор" исследована возможность тонкого помола пшеничных отрубей в установках ударно-стирающего типа. Испытаны несколько дробилок. Лучшие результаты дала

установка IA-22, позволившая получить отруби, размерами частиц, близкими к обойной пшеничной муке. Гранулометрический состав исходных пшеничных отрубей, подвергнутых измельчению, приведен в таблице I.

Т а б л и ц а I

Гранулометрический состав исходных пшеничных отрубей

Показатели	Размер частиц в % при расसेве на ситах диаметром ячеек, мкм					
	50	250	400	500	1000	2500

Пшеничные отруби	5,2	11,8	8,8	16,2	57,0	1,0
------------------	-----	------	-----	------	------	-----

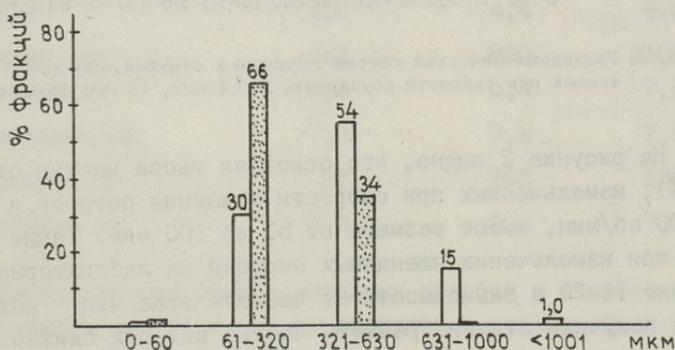


Рис. 1. Гранулометрический состав пшеничных отрубей, измель-

ченных при скорости соударения:

□ - 140,3 м/с, 10 000 об/мин;

▨ - 210,4 м/с, 15 000 об/мин.

Гранулометрические составы пшеничных отрубей, полученных различными скоростями соударения на последнем кругу, приведены на рисунке I. Отруби, полученные при I и II вариантах измельчения, можно условно разделить на три фракции: крупная, величиной частиц менее 1000 мкм и более 630 мкм, средняя с частицами менее 630 и более 320 мкм, мелкая с частицами менее 320 мкм. Выход крупной фракции составлял 15 и 0,1 %, средней 54 и 34 %, а мелкой 30 и 66 % соответственно.

На рисунке 1 показано, что при более высокой частоте вращения роторов (15 000 об/мин) мелкой фракции отрубей (61-320 мкм) получается в 2,2 раза больше, чем при вращении роторов в 10 000 об/мин.

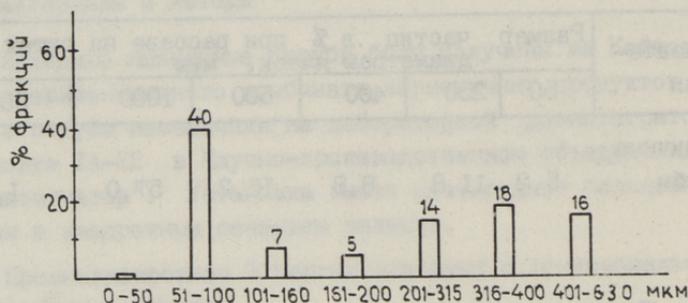


Рис. 2. Гранулометрический состав пшеничных отрубей, измельченных при скорости соударения 210,4 м/с, 15 000 об/мин.

На рисунке 2 видно, что основная масса частиц отрубей (40 %), измельченных при скорости вращения роторов в 15 000 об/мин, имеют размеры от 51 до 100 мкм. Таким образом, при измельчении пшеничных отрубей на лабораторной установке IA-22 в зависимости от частоты вращения роторов можно получить отруби, размеры частиц которых близки к пшеничной муке второго сорта (преимущественно в пределах 50-100 мкм) или отруби с размерами частиц, соответствующих в основном обойной пшеничной муке (размеры 101-630 мкм).

При измельчении на дезинтеграторной установке отруби подвергаются в течение короткого времени действию высокой температуры. Чтобы установить влияние дезинтеграторного воздействия на пищевую ценность отрубей, определяли химический состав исходных и измельченных отрубей при разных скоростях соударения на последнем кругу: соответственно 140,3 м/с, число оборотов 10 000 в минуту и 210,4 м/с, 15 000 об/мин.

Химический состав образцов отрубей представлен в таблице 2, из которой видно, что при измельчении уменьша-

ется заметно содержание воды в отрубях и тем самым содержание питательных веществ в целом продукте увеличивает-ся, но при пересчете на сухое вещество их содержание суще-ственно не изменяется.

Т а б л и ц а 2

Химический состав образцов отрубей

Показатели, %	Исходные отруби	Вариант измельчения	
		I	II
Вода	13,8	11,4	7,9
Белки (N x 6,31)	16,7	17,6	18,8
Жиры	1,9	2,5	2,9
Минеральные вещества:			
зола	4,0	4,4	4,8
калий, мг	942	800	1082
натрий, мг	6,3	6,4	7,1
кальций, мг	7,0	7,3	7,9
магний, мг	97	102	135
железо, мг	7,5	5,3	7,7

Аминокислотный состав исходных отрубей и отрубей разных вариантов измельчения представлен в таблице 3. Данные свидетельствуют о том, что процесс измельчения пшеничных отрубей не оказывает существенного неблагоприятного влияния на содержание аминокислот.

Как известно, важным химическим показателем качества белка является его аминокислотный скор. В настоящей работе использовали методику, предложенную ФАО/ВОЗ в 1973 году. Результаты этих расчетов представлены в таблице 4, из которой видно, что первой лимитирующей аминокислотой для отрубей является изолейцин, степень дефицита которого для исходных отрубей 60 %, для I варианта 61 %, для второго варианта 61 %.

Т а б л и ц а 3

Аминокислотный состав пшеничных отрубей  
при разных условиях измельчения в процентах  
на сухое вещество

Показатели	Исходные отруби	Варианты измельчения	
		I	II
<b>Аминокислоты</b>			
<b>Незаменимые</b>			
валин	0,41	0,45	0,42
изолейцин	0,31	0,30	0,30
лейцин	0,88	0,84	0,84
лизин	0,51	0,51	0,50
метионин	0,14	0,16	0,16
треонин	0,45	0,42	0,44
фенилаланин	0,53	0,54	0,56
триптофан	-	-	-
<b>Заменимые</b>			
аланин	0,64	0,66	0,63
аргинин	0,76	0,80	0,74
аспарагиновая к-та	0,92	0,95	0,69
гистидин	0,32	0,34	0,31
глицин	0,68	0,72	0,66
глутаминовая к-та	2,79	2,74	2,85
пролин	1,02	1,02	1,11
серин	0,64	0,66	0,66
тирозин	0,36	0,38	0,32
цистин	0,11	0,11	0,11

Т а б л и ц а 4

Аминокислотный скор пшеничных отрубей  
в процентах по методике ФАО/ВОЗ 1973 г.

Показатели	Исходные отруби	Варианты измельчения	
		I	II
Лизин	48	48	47
Треонин	58	55	57
Валин	43	47	44
Метионин + цистин	40	41	41
Изолейцин	40	39	39
Лейцин	65	62	66
Фенилаланин + тирозин	81	82	78
Триптофан	-	-	-

Т а б л и ц а 5

Технологический режим и физико-химические показатели хлеба "Мустамяз"

Показатели	Тесто	Хлеб
I	2	3
Влажность, %	47	
Температура начальная, °С	32	
Продолжительность брожения, минут	120	
Кислотность конечная, град	6,0	
Продолжительность расстойки, минут	35	
Влажность, %		46,0
Кислотность, град		5,5
Пористость, %		56
Внешний вид		Нормальный
Пористость		Равномерная

Продолжение таблицы 5

I	2	3
Мякиш		Более темный по сравнению с хлебом без отрубей
Вкус, запах		Без постороннего привкуса, но с легким приятным ароматом отрубей.

Т а б л и ц а 6

Содержание питательных веществ в хлебе

Питательные вещества	Хлеб без отрубей	Хлеб "Мустамяэ"
Белки ( N x 5,7), %	5,1	7,2
Жиры, %	1,1	1,2
Углеводы, %	52,4	40,6
Минеральные элементы, мг %		
калий	245	309
натрий	388	432
кальций	15	28
магний	16	36
железо	2,9	3,4
Витамины, мг %		
тиамин (B <sub>1</sub> )	0,15	0,22
рибофлавин (B <sub>2</sub> )	0,06	0,074
ниацин (PP)	0,7	2,0
Калорийность, ккал	240	202

На основании изучения гранулометрического и химического состава измельченных пшеничных отрубей и технологической оценки пробных лабораторных и полупромышленных выпечек была разработана рецептура и технологический режим выработки нового ржано-пшеничного сорта хлеба "Мустамяэ", в состав которого входят (кг на 100 кг муки) мука ржаная сеяная 50, мука ржаная обдирная 10, мука пшеничная первого сорта 20 и пшеничные отруби 15 (измельченные по второму варианту), ржаной сухой ферментированный солод 5, патока рафинадная 3, дрожжи 1,03, соль 2,0 и тмин 0,4.

Результаты выпечки с применением жидкой закваски представлены в таблице 5.

Данные таблицы 6 свидетельствуют о том, что хлеб "Мустамяэ" имеет пониженную калорийность на 18 % по сравнению с хлебом без отрубей и повышенную пищевую ценность в связи с введением в рецептуру измельченных пшеничных отрубей.

Таким образом, разработанный нами ржано-пшеничный хлеб "Мустамяэ" с применением измельченных отрубей обладает высокими потребительскими свойствами, имеет хороший объем, отличается приятным ароматом отрубей, имеет пониженную калорийность при повышенной пищевой ценности. При хранении в течение 4-5 дней хлеб с отрубями оказался по органолептическим показателям более свежим, чем хлеб без отрубей.

В результате проведенных исследований измельченных отрубей и полупромышленных выпечек хлеба нами разработаны технические условия, рецептура и технологическая инструкция на опытную партию нового национального ржано-пшеничного хлеба "Мустамяэ"

## Л и т е р а т у р а

1. Schneeman Olds B. Dietary fiber: physical and chemical properties, methods of analysis, and physiological effects // Food Technology. - 1986. - Vol. 40, N 2, - P. 104-110.
2. Тома R.B., Curtis D.J. Dietary fiber: effect on mineral bioavailability // Food Technology. - 1986. - Vol. 40, N 2. - P.111-116.
3. Horwath L., Norris K.H., Horwath-Mosonyi M., Rigo J. Study into determining dietary fiber of wheat bran by NIR-technique // Acta Alimentaria. - 1984. - Vol. 13, N 4. - P. 355-382.
4. Rigo J. Nutritional functions of cereals // Amino Acid Compos. and Biol. Value Cereal Proteins. Proc. Int. Assoc. Cereal Chem.Symp., Budapest, May 31-June 1, 1983. - Budapest, 1985.- P. 67-79.
5. Суханов Б.П., Кузнецов В.Д., Игрянова Н.А., Жмиченко В.М. Пшеничные отруби как белковый обогатитель зерновых и их биологическая оценка // I Моск.мед. ин-т. - М.: 1986. - 13 с.-Деп. в АгроНИИТЭИП 29.09.86, № I432 пш.
6. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Шатерникова. - М.: Пищевая промышленность, 1984. - С. 281-320.
7. Thilen M., Forsum E. Beräkning av energi i livsmedel och koster // Näringsforskning. - 1982.- 26, N 2. - 49-56.

T. Veskus, A. Kann,  
J. Kesküla, I. Einborn

Milled Wheat Bran and its Application for  
Elaborating New Sort of Bread

Abstract

In the present study physico-chemical composition of wheat bran and its usage in bread products has been dealt with.

Chemical compositions of both the milled wheat bran and the new sort of bread have been presented. The comparison of amino acid compositions with WHO requirement pattern for essential amino acids showed that the first limiting amino acid for bran was isoleucine.

A formula for producing bread enriched with milled wheat bran and having good commercial quality and reduced calory has been elaborated.

T. Veskus, A. Kann,  
J. Kesküla, I. Einborn

Jahvatatud nisukliide kasutamine uue leivasordi  
väljatöötamisel

Kokkuvõte

Töö autorid on uurinud desintegraatorseadmel 1A-22 jahvatatud nisukliide füüsikalisi-keemilisi näitajaid ja kasutamisevõimalusi uue leivasordi väljatöötamisel.

Esitatakse jahvatatud nisukliide ja uue väljatöötatud leiva keemilised koostised. Esimeseks limiteerivaks aminosädeks nisukliides on isoleutsiin.

Parimate kvaliteedinäitajatega leib "Mustamäe" küpsetati

jahude segust, mis sisaldas 50 % rukkipüüli, 10 % rukki kroov-  
jahu, 20 % esimese sordi nisujahu ja 15 % jahvatatud nisuklii-  
sid. Tõestati, et jahvatatud nisukliide kasutamisel paranevad  
leiva organoleptilised omadused, tõuseb toiteväärtus ja vähe-  
neb energiasisaldus.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ В МУЧНЫХ  
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

В ежедневный рацион здорового человека обязательно должны входить так называемые балластные вещества. Балластные вещества, содержащиеся в пищевых продуктах, являются регуляторами обмена веществ. Они стимулируют двигательную функцию кишечника, желчеотделения, формируют каловые массы, создают чувство насыщения, способствуют выведению из организма холестерина [1]. Рекомендуемое потребление балластных веществ составляет 25 граммов в сутки [2]. Содержатся они в овощах, фруктах, хлебных изделиях грубого помола. Считают, что в рацион питания жителей развитых стран продуктов, богатых балластными веществами, входит меньше установленной нормы [3], поэтому целесообразно часто употребляемые продукты обогащать балластными веществами.

Мучные кондитерские и булочные изделия пользуются большой популярностью в нашей стране. Они характеризуются повышенным содержанием усвояемых углеводов и жира. Благодаря муке, в состав мучных изделий входит соответствующий набор минеральных веществ (K, P, Fe) и витаминов группы B.

Для повышения пищевой ценности мучных изделий и обогащения их балластными веществами рекомендуется добавлять в сырьевой состав пшеничные отруби. Они богаты балластными, минеральными веществами и витаминами.

В данной работе изучена возможность использования пшеничных отрубей в мучных кондитерских и булочных изделиях.

## Материалы и методы

Для приготовления мучных кондитерских и булочных изделий использовали пшеничные отруби Кейлаского экспериментального зернового комбината. Сырье соответствовало требо-

ваниям действующей нормативно-технической документации. При подготовке сырья руководствовались рекомендациями, изложенными в Сборнике рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания, издание 1986 г. Для приготовления мучных изделий использовали общепринятую технологию, учитывая добавки отрубей.

Химический состав разработанных изделий рассчитывался по таблицам химического состава пищевых продуктов. Качество готовых изделий оценивали органолептически при дегустации по 25-балльной системе: вкус 10 баллов, внешний вид, консистенция, запах каждый 5 баллов.

Экспериментальная работа проводилась в лаборатории пищевых продуктов ТПИ и в производственном цехе ПО "Лейбур".

Разработанные рецепты мучных изделий с пшеничными отрубями приведены в таблице I.

Т а б л и ц а I

Разработанные рецепты мучных изделий с пшеничными отрубями

Наименование сырья	Расход сырья в граммах на 10 кг готовой продукции				
	творожная лепешка	лепешка с тмином	печенье с сыром и тмином	бисквит с какао-порошком	бисквит со сливочным маслом и какао-порошком
I	2	3	4	5	6
Мука пшеничная высшего сорта	2164	3510	3740	1900	1426
Отруби пшеничные	542	880	935	1266	950
Сахар-песок	3088	710		3165	3098
Яйца или меланж	1545	1940	374	4683	6866
Масло сливочное		2850			784
Маргарин	1383		2975		
Творог (9 % жирности)	2416				
Сыр			2975		
Какао-порошок				844	480
Тмин		140	85		
Натрий двууглекислый	5				

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6
ПАВ (паста для взби- вания)		140		266	
Вода		1760	1870		
Соль		30	42		
Пудра рафинадная	96				

Пшеничные отруби добавляли в хорошо взбитую массу вместе с мукой. Изготавливая творожные лепешки, взбивали размягченное сливочное масло с сахаром, добавляли протертый через сито творог, затем взбитые яйца. Муку предварительно смешивали с отрубями и двууглекислым натрием и замешивали тесто. Тесто разливали в круглые смазанные маслом формы. Продолжительность выпечки 35 минут при температуре 195–205 °С. Масса одного изделия 100 г. Для изготовления лепешек с тмином размягченное сливочное масло взбивали, добавляли соль, тмин и пшеничные отруби, предварительно размоченные в воде в течение 90 минут. Затем добавляли взбитые с сахаром и ПАВ яйца и всыпали муку. Тесто замешивали и разливали в круглые смазанные маслом формы. Продолжительность выпечки 35 минут при температуре 190–200 °С. Масса одного изделия 100 г.

Для изготовления печенья с сыром размягченное сливочное масло взбивали, добавляли меланж, соль, тмин, затем тертый сыр и пшеничные отруби, предварительно размоченные в воде в течение 90 минут. После этого всыпали муку и продолжали замес теста не более 1–2 минут. Готовое тесто охлаждали, затем раскатывали в пласты толщиной 5–6 мм, переносили на кондитерские листы и разрезали на палочки толщиной 10 мм и длиной 80 мм. Продолжительность выпечки при температуре 200–220 °С 10 минут.

Для изготовления бисквита яйца взбивали с сахаром. В ходе взбивания добавляли ПАВ и взбивали до увеличения объема в 2,5–3 раза. Муку предварительно смешивали с какао-порошком и отрубями, вводили в 2–3 приема и перемешивали не более 15 секунд. Готовое бисквитное тесто немедленно разливали в смазанные маслом формы. Продолжительность выпечки 45 минут при температуре 200–205 °С.

Для изготовления бисквита со сливочным маслом отдельно взбивали желтки с сахаром и белки. Взбитые белки и желтки смешивали. В яично-сахарную массу добавляли взбитое сли-

вочное масло, предварительно подогретое до 30 °С, и перемешивали. Затем всыпали муку, предварительно смешанную с какао-порошком и отрубями, и замешивали тесто. Тесто разливали в круглые смазанные маслом формы. Продолжительность выпечки 45 минут при температуре 205–215 °С.

### Результаты и обсуждение

Отруби добавляли в тесто мучных изделий, уменьшая количество добавляемой муки. Выяснилось, что в тесто лепешек и печенья можно добавлять до 20 % отрубей от массы муки, а в тесто бисквитных полуфабрикатов до 40 % пшеничных отрубей к массе муки. Для повышения пищевой ценности хлеба можно добавлять в муку отруби. В этом случае рекомендуется применять мелкоизмельченные отруби. Но в мучные кондитерские и булочные изделия целесообразно добавлять пшеничные отруби грубого помола, без дополнительного измельчения. Это подтвердилось и в данной работе. На качество изделий влияет технология приготовления теста. В некоторые изделия добавляли отруби предварительно размоченные, что улучшало консистенцию и повышало выход готовых изделий. Но в некоторые изделия, например, из бисквитного теста, размоченные отруби добавлять нельзя, их всыпают в сухом виде.

Особенно важна технология взбивания сливочного масла и яиц. Готовое тесто должно быть пышным, равномерно перемешанным, густой консистенции.

Применение пшеничных отрубей явно влияет на внешний вид изделий – цвет мякиша становится сероватым, заметны хлопья отрубей. Сероватый цвет мякиша скрывается разными дополнителями, как тмин, изюм, какао-порошок и др., которые покрывают недостатки внешности. Запах готовых изделий с пшеничными отрубями улучшается даже по сравнению с аналогичными изделиями без отрубей. Средние данные органолептической оценки разработанных изделий приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Органолептическая оценка мучных изделий  
с пшеничными отрубями

Наименование изделий	Показатели				Суммарная оценка в баллах
	вкус	внешний вид	запах	консистенция	
Творожная лепешка	8,0	4,1	4,5	3,9	20,5
Лепешка с тмином	8,8	4,2	4,5	4,2	21,7
Печенье с сыром и тмином	8,9	4,6	4,8	4,4	22,7
Бисквит с какао-порошком	7,4	4,6	4,3	3,9	20,2
Бисквит со сливочным маслом и какао-порошком	9,0	4,3	4,5	4,3	22,1

### Заключение

Разработанные мучные кондитерские и булочные изделия с добавлением пшеничных отрубей имеют хорошие органолептические показатели. Они могут быть изготовлены в кондитерских цехах предприятий общественного питания и на хлебозаводах. Технология добавления пшеничных отрубей проста, дополнительная обработка их не нужна. Лепешки и печенье изготавливают как готовые изделия; бисквиты как полуфабрикаты для приготовления тортов. Добавлением пшеничных отрубей улучшаются показатели химического состава мучных изделий. Заметно повышается содержание клетчатки, а также содержание некоторых минеральных веществ (K, Ca, Mg, P, Fe) и витаминов (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP). Химический состав приведен в таблице 3.

На основании данной работы можно рекомендовать применение пшеничных отрубей в составе различных мучных кондитерских и булочных изделий, изготавливаемых на производстве.

Т а б л и ц а 3

Расчетный химический состав мучных изделий с отрубями

Показатели	Мучные изделия				
	творожная лепешка	лепешка с тмином	печенье с сыром и тмином	бисквит с какао порошком	бисквит со сливочным маслом и какао-порошком
I	2	3	4	5	6
Белки, %	8,9	7,8	12,8	11,9	12,9
Жиры, %	15,7	23,5	34,9	7,6	14,9
Углеводы, %	50,6	38,2	32,8	52,5	49,3
Клетчатка, %	0,46	0,76	0,8	2,6	1,6
Зола, %	0,8	1,2	2,2	1,6	1,1
Минеральные вещества, мг %					
Na	44	160	371	48	69
K	138	177	194	442	346
Ca	64	44	332	58	63
Mg	40	51	64	93	86
P	151	158	296	295	270
Fe	1,8	2,9	2,3	4,8	4,3
Витамины, мг %					
A	0,09	0,21	0,14	0,17	0,27
B <sub>1</sub>	0,10	0,14	0,15	0,16	0,15
B <sub>2</sub>	0,16	0,14	0,16	0,29	0,34
PP	0,9	1,37	1,5	1,6	1,35
Аминокислоты, %					
лизин	0,51	0,31	0,69	0,64	0,76
метионин	0,21	0,17	0,23	0,27	0,35
треонин	0,36	0,30	0,43	0,48	0,56
аргинин	0,46	0,43	0,52	0,69	0,77
Энергетическая ценность					
ккал/100 г	367	386	490	322	368
Кдж/100 г	1538	1616	2051	1346	1540

## Л и т е р а т у р а

1. Смолянский Б.Л., Абрамова Ж.И. Справочник по лечебному питанию для диетсестер и поваров. - Л.: Медицина, 1984. - 304 с.

2. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. акад. А.А. Покровского. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 226 с.

3. Sembrano, A.-G.T., Sombilon, E.M., Urgello, J., Marlett, J.A. Dietary fiber content of typical foods and consumption patterns in the Philippines. // Philipp. J. Nutr. - 1984. - Vol. 37, N 3. - P. 147-154.

4. Shaffer, M.A.M., Zabik, M.E. Dietary fiber sources for baked products: comparison of wheat brans and other cereal brans in layer cakes // J. Food Science. - 1987. - Vol. 43. - P. 375-379.

5. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. д.м.н. М.Ф. Нестерина и д.т.н. И.М.Скурихина. - М.: Пищевая промышленность, 1979. - 248 с.

6. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. - М.: Экономика, 1986. - 295 с.

E. Lipre, K. Nurmes, M. Liiva

### Using Wheat Bran in Baking

#### Abstract

The possibilities of adding wheat bran to baked products have been studied. It has been found that wheat bran can be added to buns and pastries. The adding of wheat bran increases the content of minerals, vitamins and ballast stuff, and reduces food energy.

E. Lipre, K. Nurmes,  
M. Liiva

Nisukliide kasutamine taigatoodete valmistamisel

Kokkuvõte

On uuritud nisukliide kasutamise võimalusi pagari- ja kondiitritoodete valmistamisel. On välja töötatud retseptuurid, milles pagaritoodetele lisatakse nisukliisid 20 % taigas kasutatava jahu massist ja kondiitritoodetele 40 %. On esitatud toodete valmistamise tehnoloogia ja vajalikud küpsetusrežiimid. On lisatud ka väljatöötatud taigatoodete arvutuslik keemiline koostis, millest nähtub, et nisukliide lisamine tõstab toodete toiteväärtust, suurendades oluliselt ballastaine-, mineraalaine- ja vitamiinisaldust.

Т.Л. Лиеберт, Т.Э. Мянник,  
К.К. Мяги, В.А. Мандел

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ 18-ПРОЦЕНТНОГО ПИВА

При производстве пива с повышенной плотностью начального сусла возникают некоторые трудности. Приготовление сусла с повышенной массовой долей сухих веществ осуществляется двумя способами:

- из высококонцентрированных ячменных или солодовых сиропов [1];
- традиционным способом на классических варочных агрегатах с использованием в основном солода.

В последнем случае целесообразно использовать повышенное количество сахара или сиропов. В Советском Союзе ячменные сиропы для пивоварения не производятся, а применение сахара лимитировано [2].

При брожении наряду с основными продуктами брожения (этанолом и углекислым газом) образуются побочные продукты. С увеличением содержания сухих веществ сусла наблюдается возрастание летучих кислот [3, 4]. При брожении сусла с высокой плотностью увеличивается и биосинтез сложных эфиров, в первую очередь, из-за недостаточного количества растворимого кислорода в сусле [5].

Целью настоящей работы являлось изучение процесса приготовления 18-процентного пива "Сакуское золотое" в условиях Сакуского экспериментального пивоваренного завода.

#### Материалы и методы

Приготовление пивного сусла осуществлялось по двухотварочному способу. Для уменьшения  $\alpha$ -аминного азота в сусле 20 % солода заменяли рисовой мукой. В опыте 2 при кипячении сусла с хмелем добавляли 50 кг сахара. Для снижения

вязкости к первой и ко второй отварке добавляли по 100 г амилосубтилина Г10х и для снижения pH ко второй отварке I-I,5 л молочной кислоты.

Массовая доля сухих веществ сусла перед варкой с хмелем была 16 %. Норма горьких веществ на I дал горячего сусла была в первом опыте 1,36, а во втором опыте 1,49 г. Этому соответствовало 25,2 и 27,6 г хмеля на дал сусла.

Полученное сусло охлаждалось до 7 °C и направлялось на брожение. Норма введения дрожжей 0,7 л/гл. В условиях Сакусского экспериментального пивоваренного завода брожение проводилось по классическому методу с использованием *Saccharomyces Carlsbergensis* расы II.

### Результаты и обсуждение

Показатели 18-процентного сусла приведены в таблице I. Из них видно, что содержание  $\alpha$ -аминного азота не превышало допустимого. Добавление сахара позволило повысить объем варки, что положительно повлияло на скорость фильтрации сусла, несмотря на более высокую вязкость. На скорость фильтрации рисовая мука влияет отрицательно. Так как содержание  $\alpha$ -аминного азота в сусле не превышало оптимального, можно было долю рисовой муки уменьшить. Цветность сусла во втором опыте была повышенной, но можно предположить, что во время брожения она уменьшится.

Зарубежными авторами установлена обратно пропорциональная зависимость между плотностью начального сусла и скоростью размножения дрожжей, т.е. скоростью брожения сусла [3]. Из приведенных в таблице 2 данных видно, что сусло бродило нормально.

Образование высших спиртов из аминокислот увеличивалось с увеличением концентрации свободного аминного азота в среде. Повышение температуры вызывало увеличение сивушного масла из-за более интенсивного размножения дрожжей [6]. В опыте I температура главного брожения не превышала 10 °C, чему соответствовало содержание сивушных масел в готовом пиве 8,2 мг/л. В опыте 2 температура повысилась до 12 °C, чему соответствовало 12 мг/л сивушных масел.

Т а б л и ц а I

Показатели качества 18-процентного сусла

Показатели	Опыт I	Опыт 2
Получение осахаренного затора		
солод, кг	2800	2800
рис, кг	700	700
сахар, кг	-	50
хмель, г/дал сусла	25,2	27,6
Объем варки, л	11870	14020
Мутность холодного сусла, ед. ЕВС	33	32
α-аминный азот, мг/л	248	237
Мальтоза, г/100 мл	12,4	12,8
Вязкость, сР.с	2,30	2,51
Изогумулоны, мг/л	37,2	45,4
Степень осахаривания, %	80	84
Оценка осахаривания	удовлетворительная	удовлетворительная
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,0743	1,0738
Цветность, мг 0,1 н на 100 мл	1,68	2,28
Кислотность, мл 1 н раствора на 100 мл сусла, рН	2,7 5,02	2,8 4,85

Т а б л и ц а 2

Характеристика брожения сусла

Продолжительность брожения, сут.	Температура бродящей среды, °С		Массовая доля сухих веществ, %		Высшие спирты, мг/л	
	опыт I	опыт 2	опыт I	опыт 2	опыт I	опыт 2
I	2	3	4	5	6	7
0	7,0	7,0	18,0	18,0	-	-
1	9,5	9,0	-	-	-	-
2	10,0	11,0	-	-	-	-
3	10,0	10,5	-	-	-	4,5
4	10,0	12,0	12,3	11,5	4,8	5,3
5	10,0	10,5	11,3	10,5	5,0	6,5

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
6	10,0	11,0	10,9	10,2	5,1	7,6
7	10,0	11,0	9,9	9,2	6,5	8,6
8	10,0	10,0	9,1	8,4	7,0	11,9
9	10,0	10,0	8,3	7,2	7,9	12,1

Т а б л и ц а 3

## Показатели готового пива

Показатели	Опыт 1	Опыт 2
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,0233	1,0214
Мутность, ед. ЕВС	0,8	0,7
α-аминный азот, мг/л	125	111
Мальтоза, г/100 мл	2,35	2,20
Вязкость, сР.с	1,82	1,96
Изогумулоны, мг/л	17,2	22,1
Этанол, %	5,01	5,21
Цветность, мл 0,1 н на 100 мл	1,8	1,9
Кислотность, мл 1 н раствора на 100 мл пива	4,0	3,4
pH	4,00	4,00
Ацетальдегид, мг/л	20,0	18,1
Вициальные дикетоны, мг/л	0,08	0,07
Высшие спирты, мг/л	8,6	12,1

Потери горьких веществ повышаются при увеличении массовой доли сухих веществ. Во время брожения содержание горьких веществ уменьшалось на 50-54 %. Содержание вициальных дикетонов было низким, цветность в допустимых пределах. При дегустации опытных образцов пива была отмечена малая интенсивность хмелевой горечи в опыте 2 (табл. 3).

На основании вышеизложенного можно заключить:

1. Для улучшения тепловой передачи и условий фильтрации затора следует уменьшить количество рисовой муки до 10 % в засыпе и добавить 50 кг сахара.

2. Установить норму горьких веществ на 1 дал горячего сусла 1,5 г.

3. Следить, чтобы температура среды брожения в основной период брожения не превышала 10 °С.

Приготовление 18-процентного пива "Сакусское золотое" внедрено на Сакусском экспериментальном пивоваренном заводе.

#### Л и т е р а т у р а

1. High-gravity-brewing mit hohen Würzekonzentrationen // Brauwelt. - 1982. - 122, N 42. - S. 1876-1877.

2. Кудрявцева С.В., Голикова Н.В., Дроздова Л.А. Приготовление пивного сусла по технологии "плотного" пивоварения // Ферментная и спиртовая промышленность. - 1985. - № 2. - С. 32-36.

3. Casey G.P., Ingledew W.M. High-gravity brewing: influence of pitching rate and wort gravity on early yeast viability // - Journal of the American Society of Brewing Chemists. - 1983. - Vol. 41, - N 4. - P. 148-152.

4. Kieninger H. Brauen mit Rohen Würzekonzentrationen // Mitt. Versuchstat. Gärungsgewerbe Wien. - 1984. - 38, N 5-6. - S. 60-66.

5. Casey G.P., Chen E.C.-H., Ingledew W.N. High-gravity brewing: production of high levels of ethanol without excessive concentrations of esters and fusel alcohols // Journal of the American Society of Brewing Chemists. - 1985. - Vol. 43, N 4.-P. 179-182.

6. Жвирблянская А.Ю., Исаева В.С. Дрожжи в пивоварении. - М.: Пищевая промышленность, 1979.

T. Leibert, T. Männik, K. Mägi, V. Mandel

Production of Beer with the 18 per cent Wort  
Concentration

Abstract

The process of producing high gravity wort was investigated. The optimal composition of wort was established. Beer with the 18 per cent wort concentration has been implanted at Saku Experimental Brewery.

T. Liebert, S. Männik, K. Mägi, V. Mandel

18-protsendilise õlle valmistamine

Kokkuvõte

Uuriti kõrgendatud kuivainesisaldusega virde valmistamisvõimalusi. Määrati puisteseine optimaalne koostis.

18 %-lise õlle "Saku kuldne" tootmine on juurutatud Saku Eksperimentaalõlletehases.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ РЫБНОГО БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА

Производство дезодорированных рыбных белковых концентратов (РБК) с низким содержанием жира дает возможность использовать огромные количества малоценной рыбы для прямого потребления человеком. Целью, которая преследуется при исследовании РБК, является получение технологического процесса, продукт которого был бы очищенный от веществ, придающих продукту рыбный вкус и запах и который мог бы быть использован для получения или обогащения пищевых продуктов дешевым белком высокой ценности.

Исследования в этом направлении в большинстве случаев привели к процессам, основа которых — обезвоживание и обезжиривание рыбного фарша органическим растворителем.

В настоящей работе изучены химический состав и функциональные свойства РБК, полученного экстрагированием рыбной массы горячим (70–80 °С) этиловым спиртом. Целью работы является рекомендация использования пищевых продуктов, обогащенных белком.

## Материалы и методы

При исследовании использовался рыбный белковый концентрат, выработанный на специализированном заводе в Перу из разных видов рыб.

Химические анализы были проведены по общепринятым методикам: влажность определялась сушкой при 105 °С [1], общий азот по Кьельдалю [1], сырой жир методом Сокслета извлечением жира петролейным эфиром [1], углеводы йодометри-

ческим методом [1], поваренная соль аргентометрически [1], зольность сжиганием до постоянного веса [1], активная кислотность потенциометрически [1]. Энергетическую ценность определяли расчетным путем. Аминокислотный состав - на автоматизированном анализаторе Biotronik LC 200. Данные о содержании триптофана взяты из результатов анализа, проведенного в Национальном институте рыбных продуктов Японии. Так как эти данные имеются только для гранулированного продукта, считается, что содержание триптофана при измельчении не изменялось.

Определение биологической ценности РБК проводили методом расчета химического скорра (индекса). Величина скорра высчитана относительно справочной шкалы совместного комитета ФАО/ВОЗ/УООН, составленной в 1982 году (опубл. в 1984) [2] по методике ФАО/ВОЗ [2]. Коэффициенты усвояемости [2]: яйцо - 97, мясо, рыба - 94, соевая мука - 86.

С целью использования РБК в хлебопекарных изделиях было проведено измельчение РБК методом соударения на лабораторных дезинтеграторах ДСЛ-49 и ДСЛ-94. Для анализов и при прсведении пробных выпечек употребляли продукт, полученный на дезинтеграторе ДСЛ-94 в режиме сепарационного измельчения.

Гранулометрический анализ проводился на ситах с разными диаметрами отверстий.

В опытах определения функциональных свойств РБК предварительно регидрировали в воде при комнатной температуре в течение 1 часа.

При определении растворимости 2 г РБК замачивали в 50 мл воды до набухания при разных значениях pH и ионной силы. pH раствора регулировали растворами 1M NaOH и 1M HCl, ионную силу раствором 1M NaCl. Полученную суспензию отфильтровывали или центрифугировали при 700 x G, 15 мл фильтрата или центрифугата пипетировали в оттарированную биксу и определяли в нем сухое вещество. Результат (количество РБК) был рассчитан и выражен в процентах сухого вещества.

Водопоглотительная способность была определена регидрированием гранул и порошка РБК при разных значениях pH и

ионной силы раствора. Пробы по 1 г набухали в 25 мл воды. Образовавшуюся суспензию отфильтровывали через воронку Шота бумажным фильтром и нашли массу осадка, оставшегося на фильтре.

Жиропоглотельную способность определяли путем взвешивания 5 г РБК и 25 мл подсолнечного масла в центрифужном стакане, перемешивая, оставляли в покое на 20 минут, затем массу центрифугировали при скорости  $400 \times G$  в течение 10 минут. Масло вытекало через мелкое сито. По разнице масс рассчитывали количество связанного масла.

Пенообразующая способность и устойчивость пены определялась в соответствии с требованиями контроля качества производства рыбной продукции [3]. Определение проводилось для суспензии РБК в воде.

Эмульгирующая способность РБК определялась по схеме Carpenter и Saffle [4]. Эмульгировали ее с кукурузным маслом в миксере при скорости вращения 8000 об/мин в течение 4 минут.

При пробных выпечках и определении удельного объема хлеба исходили из общепринятых методик [5].

### Результаты и обсуждение

РБК представляет собой сероватый гранулированный материал. Результаты гранулометрического анализа приведены в таблице 1.

Средний размер гранул 0,88 мм, частиц измельченного материала, полученного в режиме прямого измельчения - 0,10, в режиме сепарационного измельчения - 0,045 мм.

Химический состав РБК дан в таблице 2. Надо учесть, что исследуемый продукт приготовлен из тихоокеанских видов рыб, однако его состав варьируется в зависимости от использованных видов рыб, района улова, времени года и др.

По данным таблицы 2 видно, что продукт в большей мере состоит из белка. Жир, который мог стать причиной порчи (в общем акцептируется утверждение, что во избежание изменения липидов при хранении липидный остаток в РБК после извлечения жира должен оставаться ниже 0,5-0,2 % [7]), от-

сутствует совершенно. Также в продукте не содержится углеводов. Содержание поваренной соли - 0,5 %.

Активная кислотность продукта - 9,9.

Т а б л и ц а 1

Результаты гранулометрии рыбного белкового концентрата

Боковая длина отверстия сита, мм	2,5	1,2	0,63	0,315	0,16	0,08	+0,04	-0,04
Гранулированный РБК, %	5,5	39,2	34,9	14,1	4,2	1,6	0,5	-
Дезинтегрированный в режиме прямого измельчения РБК, %	-	-	0,9	4,0	24,2	39,4	31,5	-
Дезинтегрированный в режиме сепарационного измельчения РБК, %	-	-	0,02	0,04	0,86	25,8	40,8	33,5

Т а б л и ц а 2

Химический состав рыбного и некоторых других белковых концентратов

Показатель	Рыбный белковый концентрат	Подсолнечный белковый концентрат [6]	Соевый белковый концентрат [6]
Влажность, %	6,9	8,1	7,0
Сырой белок, %	91,8	85,0	82,0
	(N x 6,25)		
Сырой жир, %	0	1,5	0,2
Углеводы, %	0	1,1	5,6
Зола, %	3,5	8,0	6,5
Калорийность, кДж/100 г (ккал/100 г)	1491 (356)	1498 (358)	1469 (351)

Аминокислотный состав белка РБК приведен в таблице 3. Так как для производства РБК используется только филе рыбы, то с целью сравнения приведен аминокислотный состав белка мышечной ткани говядины; для сравнения с белковыми концентратами из растительного сырья приведены данные одного из

лучших по аминокислотному составу соевых белковых изолятов, Supro 620, выпускаемого Ralston Purina Co (США).

Т а б л и ц а 3

Аминокислотный состав белка рыбного белкового концентрата и некоторых других белков

Аминокислоты	г аминокислоты/100 г белка *			
	рыбный белковый концентрат		говяди-на [6]	концентрат соевого белка [8]
	гранули-рованный	измель-ченный		
I	2	3	4	5
<b>Незаменимые :</b>				
треонин	5,06	4,75	4,05	3,49
валин	4,13	3,98	5,31	4,16
метионин	2,43	1,70	2,72	1,85
изолейцин	4,30	3,76	4,35	4,18
фенилаланин	6,59	3,78	4,19	4,76
лизин	9,65	9,64	8,06	5,90
триптофан	1,40	1,40	1,26	0,72
гистидин	2,26	2,57	3,56	2,36
лейцин	8,97	8,40	7,52	7,40
Всего	44,79	39,98	41,02	34,82
<b>Заменимые</b>				
аспарагиновая кислота	11,31	10,52	10,77	10,91
серин	4,97	4,15	4,19	4,55
глутаминовая кислота	18,98	18,03	16,68	18,17
пролин+окси-пролин	3,79	3,85	3,31	5,21
глицин	4,23	4,17	4,06	3,92
аланин	6,12	5,73	6,32	4,04
тирозин	4,17	3,40	3,70	3,57
аргинин	7,40	6,12	6,00	7,06
цистин	1,10	0,62	1,44	1,10
Всего	62,07	56,59	56,47	58,53
Всего заменимых и незаменимых	106,86	96,57	97,49	93,35
<b>Отношение:</b>				
<u>незаменимые</u> , %	41,9	41,4	42,1	37,3
<u>всего</u>				

\*Количества аминокислот даны в "чистом весе" (молекулярный вес - 18).

Из таблицы 3 видно, что РБК по своему аминокислотному составу близкий к говядине. Он содержит серосодержащих аминокислот, гистидина и валина меньше говядины, но оксиаминокислот, фенилаланина и лейцина содержит больше говядины. По сравнению с соевым белком РБК содержит намного больше лизина, больше и содержание метионина, треонина, фенилаланина, триптофана и лейцина. Отношение незаменимых к общей сумме аминокислот РБК по величине значения почти не уступает говядине. Отсюда можно сделать вывод, что при измельчении дезинтеграторным способом происходит разрушение аминокислот. Больше всего разрушаются серосодержащие и ароматные аминокислоты. Однако значение незаменимых аминокислот в общей сумме уменьшается мало.

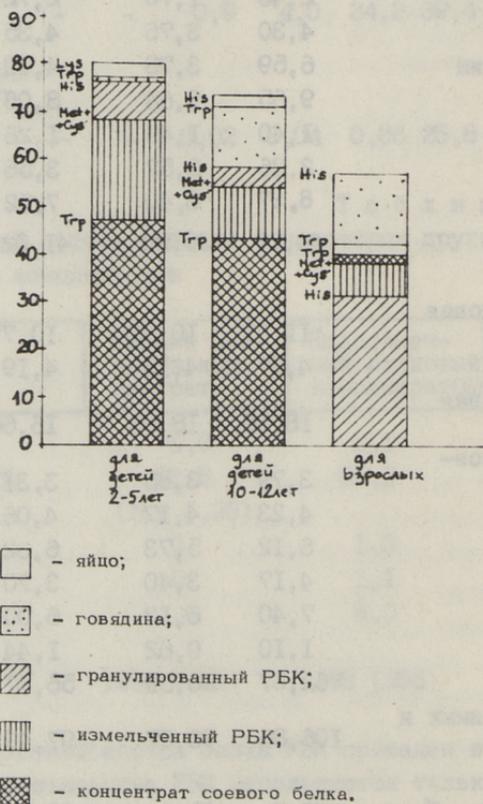


Рис. 1.

Значения химического сора (аминокислотного индекса) для рыбного белкового концентрата и некоторых других белков.

Т а б л и ц а 4

Справочная шкала аминокислотных потребностей  
совместного комитета FAO/ВОЗ/УООН [2]

Незаменимая аминокислота	Потребность, г/100 г белка			
	грудные дети	дети 2-5 лет	дети 10-12 лет	взрослые
Гистидин	2,59	2,00	1,81	1,60
Изолейцин	4,61	3,01	2,90	1,30
Лейцин	9,28	7,01	4,61	1,90
Лизин	6,61	6,21	4,61	1,60
Сумма серо- содержащих	4,21	2,64	2,30	1,70
Сумма ароматных	7,20	6,61	2,30	1,90
Треонин	4,30	3,60	2,90	0,90
Триптофан	1,70	1,20	0,90	0,50
Валин	5,50	3,70	2,61	1,30

В таблице 4 приведена справочная шкала для определения биологической ценности белка. На основе этих пропорций рассчитанные значения биологической ценности РБК по сравнению с другими белками нанесены на рис. 1.

Из приведенных данных выяснилось, что исследуемый РБК лучше всего подходит для питания детей, особенно малолетних. На непригодность для удовлетворения потребности в белке взрослых людей указывают scores 38 (по серосодержащим аминокислотам, см. рис. 1) для измельченного и 31 (по гистидину) для гранулированного продукта. Конечно надо иметь в виду и тот факт, что питание взрослых людей полибелкового характера. Однако для детей по сравнению с белком яйца, который долго считали "идеальным белком" и говядины белок РБК является более ценным.

Биологическая ценность - измельченного продукта для детей ниже, для взрослых - выше гранулированного материала. Лимитирующей аминокислотой гранулированного продукта для всех возрастных групп является гистидин, для измельченного - серосодержащие аминокислоты, которые в довольно значительной мере разрушаются дезинтегрированием.

Большинство функциональных свойств определяется растворимостью, которая отражает равновесие между силами в

противодействиях белок – белок и белок – растворитель. Состояние этого равновесия зависит от рН, концентрации, температуры, характерных свойств растворителя и т.д.

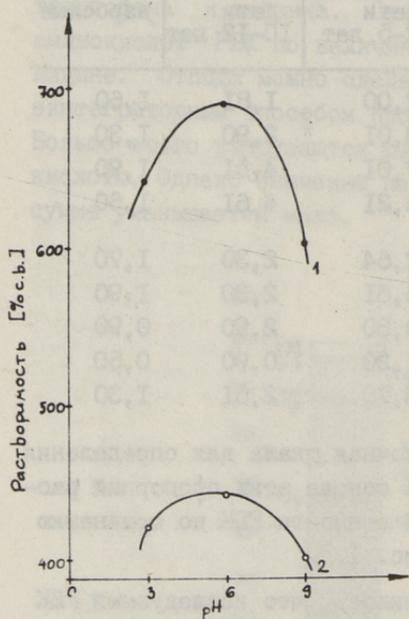


Рис. 2. Зависимость растворимости от рН среды:

- 1 – порошкообразный РБК;
- 2 – гранулированный РБК.

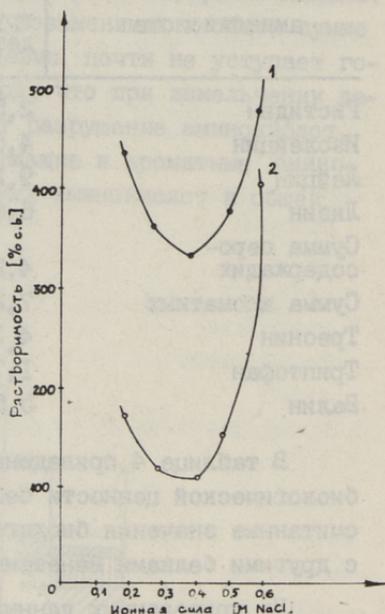


Рис. 3. Зависимость растворимости от концентрации NaCl в дистиллированной воде:

- 1 – порошкообразный РБК;
- 2 – гранулированный РБК.

Как видно из графика (рис. 2), РБК почти не растворяется в воде. Около рН 6 наблюдается наибольшая растворимость. В зависимости от ионной силы минимальная растворимость около значения 0,4 (рис. 3).

Регидрационная способность тоже находится в зависимости от рН и ионной силы. Рис. 4 показывает водосвязывающую способность исследуемого РБК при разных значениях рН. Наименьшая способность к регидрации для измельченного продукта в пределах рН до 3. Максимальные значения (560 %) были получены при рН 6–8, потом водопоглотительная способность ста-

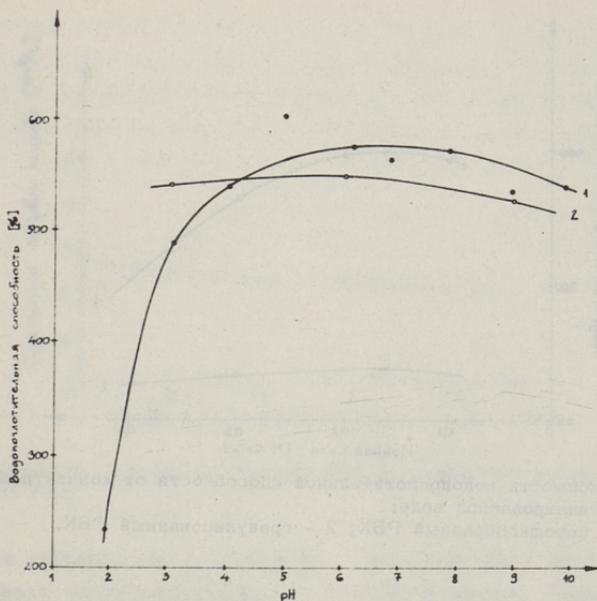


Рис. 4. Зависимость водопоглотительной способности от pH среды:  
 1 - порошкообразный РБК; 2 - гранулированный РБК.

ла опять снижаться, но не в значительной мере. Этот показатель для гранулированного продукта при разных значениях pH практически не изменялся.

Зависимость этого свойства от ионной силы среды (рис. 5) недостаточно выражена. Порошкообразный материал набухал и стал меньше связывать воду с концентрацией 0,2М NaCl.

При определении жиропоглотительной способности были получены следующие результаты: гранулированный продукт связывал масла по массе 132 %, измельченный продукт - 174 %.

Пенообразующая способность была хорошая при концентрациях РБК, начиная с 3 % (рис. 6). Более высокие результаты были получены при более высоких значениях pH. Лучшая устойчивость пены была достигнута при концентрациях РБК 2-5 % и pH 6 - около 90 % (рис. 7).

Из-за липофильности РБК не удалось получить результаты по определению эмульгирующей способности. Получить эмульсию удалось при концентрациях РБК не ниже 7,5 (РБК выпала в осадок) и не выше 12 % (суспензия получилась слишком

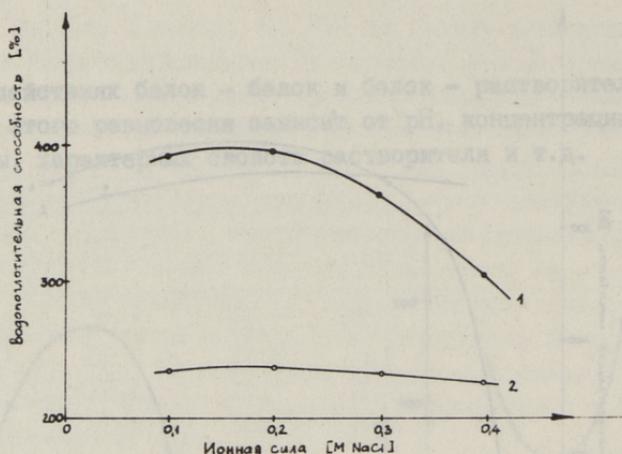


Рис. 5. Зависимость водопоглотительной способности от концентрации NaCl в дистиллированной воде:  
1 - порошкообразный РБК; 2 - гранулированный РБК.

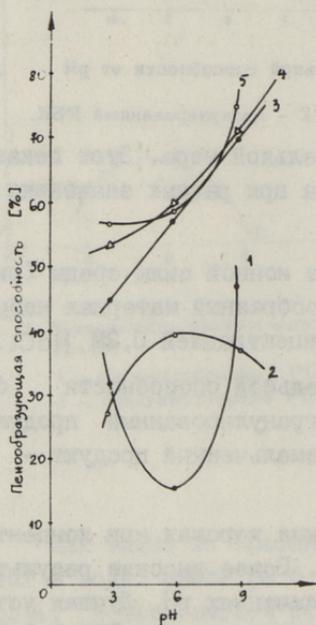


Рис. 6. Зависимость пенообразующей способности от pH среды при разных концентрациях РБК:  
1 - 1% РБК; 2 - 2% РБК;  
3 - 3% РБК; 4 - 4% РБК;  
5 - 5% РБК.

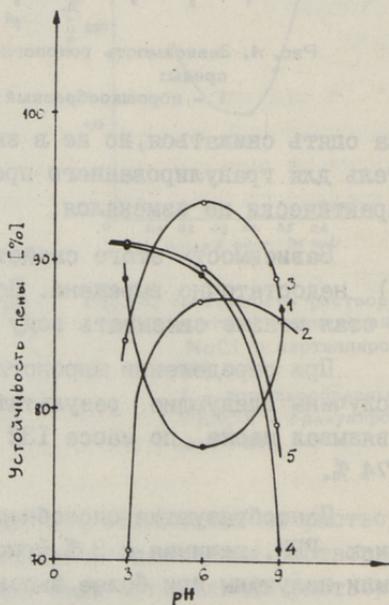


Рис. 7. Зависимость устойчивости пены от pH среды при разных концентрациях РБК:  
1 - 1% РБК; 2 - 2% РБК;  
3 - 3% РБК; 4 - 4% РБК;  
5 - 5% РБК.

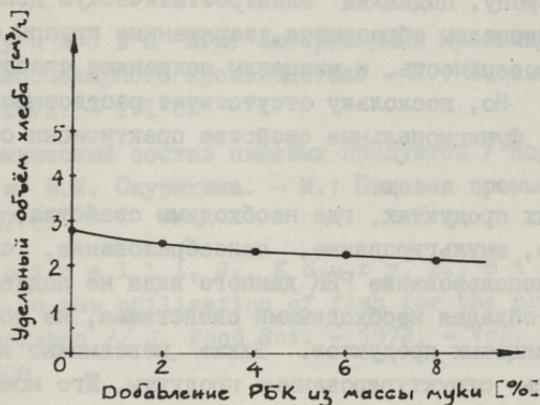


Рис. 8. Зависимость удельного объема хлеба от количества добавляемого в тесто РБК.

густая для смешивания в миксере), которые были способны эмульгировать соответственно 12,5 и 26 % масла. Часть этого масла, очевидно, была связана нерастворимым белком, часть эмульгирована растворимым белком.

Для исследования возможности применения РБК в хлебобулочных изделиях была проведена пробная выпечка и анализ выпеченных хлебов. Отмечено снижение удельного объема хлеба (рис. 8), его пористости и кислотности. Снижается газоудерживающая способность теста.

#### Выводы

Проведенные исследования доказывают, что миофибриллярный белок в данном продукте практически полностью денатурирован [9], так как эти белки к такому воздействию особенно восприимчивы. Экстрагирование горячим гидрофобным растворителем вызывает образование мисцелл, в которых большинство из гидрофобных боковых цепей направлены вне мисцеллы, гидрофильные соответственно во внутрь, составляя высокоэнергетические ионные связи. В такую систему с гидрофобной поверхностью вода не проникает.

С целью препятствия противодействия белок — белок в технологическом процессе предусмотрено регулирование рН. В щелочной среде суммарный заряд белка меняется в отрица-

тельную сторону, подавляя электростатическую движущую силу. Хотя мисцеллы образуются, заряженные группы ориентируются на поверхность, и мисцеллы сохраняют способность к регидрации. Но, поскольку отсутствует растворимость белка, другие функциональные свойства практически отсутствуют.

В таких продуктах, где необходимы свойства, как гелеобразование, эмульгирование, пенообразование, связующие свойства, использование РБК данного вида не подходит. Концентрат, не обладая необходимыми свойствами, не сочетается с белками пищевых продуктов. Также невозможно из него вырабатывать структурированные продукты. Его можно ввести в пищевые продукты дополнительно, но это в какой-то степени ухудшит их качественные показатели.

По аминокислотному составу и индексу РБК можно считать вполне хорошим белковым продуктом. Учитывая это, его можно использовать в составе фаршевых изделий для замены части мяса в обеденных консервах (в колбасных и хлебобулочных изделиях в меньшей мере) а также из него можно получать разные закусочные продукты, как паштеты, бутерброды.

#### Л и т е р а т у р а

1. Исследование продовольственных товаров / Л.А. Боровикова и др. - М.: Экономика, 1980. - 336 с.

2. Hidvégi, M., Békés, F. Mathematical modeling of protein nutritional quality from amino acid composition // - Proc. Int. Ass. Cereal Chem. Symp. Amino Acid Composition and Biological Value of Cereal Proteins, Budapest, June 1983 / Ed. by R. Lásztity and M. Hidvegi. - 1985. - P. 205-286.

3. Головин А.А. Контроль качества производства рыбной продукции.-Ч. 2. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 583 с.

4. Carpenter, J.A., Saffle, R.L. A simple method of estimating the emulsifying capacity of various sausage meats // - J. Food Sci. - 1964.- Vol. 29, N 6. - P. 774-781.

5. П у ч к о в а Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. - М.: Пищевая промышленность, 1971. - 191 с.

6. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. М.Ф. Нестерина и И.М. Скурихина. - М.: Пищевая промышленность, 1979. - 247 с.

7. S p i n e l l i, J., K o u r y, B., M i l l e r, R. Approaches to the utilization of fish for the preparation of protein isolates // J. Food Sci. - 1972. - Vol. 37, N. 4. - P. 604-608.

8. M o r r, C.V. Nitrogen conversion factors for several soybean protein products // J. Food Sci. - 1981. - Vol. 46, N 5. - P. 1362-1367.

9. S u z u k i, T. Fish and krill protein: processing technology. - London: Applied Science Publishers, Ltd., 1981. - 260 p.

Ü. Sütt, T. Mängel

Investigation of Chemical Composition and Functional Properties of a Fish Protein Concentrate

Abstract

Chemical composition and functional properties of a fish protein concentrate have been investigated. The concentrate consists practically of pure myofibrillar protein. It possesses good water absorption and lipophilic properties. Due to its low solubility, other functional characteristics, such as emulsification and foaming capacities are almost missing. As the biological value of the protein may be considered quite high, the concentrate may be recommended to be used for protein enrichment of food products.

Õ. Sütt, T. Mängel

Kalavalgukontsentraadi keemilise koostise ja funktsionaalsete omaduste uurimine

Kokkuvõte

Uuriti kalavalgukontsentraadi keemilist koostist ja funktsionaalseid omadusi. Kontsentraat koosneb praktiliselt puhtast müofibrillaarsest valgust, millest on rasv täielikult eraldatud. Aminohappelise koostise poolest läheneb produkt veiselihale. Kalavalgukontsentraadil on hea vee- ja rasvasidumisvõime. Madala vees lahustuvuse tõttu emulgeerimis- ja vahutekitusvõime peaaegu puuduvad. Et toote aminohappeline skoor viitab küllaltki kõrgele toiteväärtusele, võib seda kasutada laste toitlustamises tarvitatavate toiduainete rikastamiseks.

О.В. Таутс, Р.Ф. Тяхт, Р.Э. Калве,  
Э.Ю. Тедерсоо

### ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Продовольственная программа СССР, принятая на майском Пленуме ЦК КПСС в 1982 году, является важнейшей составной частью экономической стратегии партии на ближайшее десятилетие и определяет развитие всех звеньев Агропромышленного комплекса страны.

В целях успешной реализации этой программы перед научными и практическими работниками сельского хозяйства поставлена серьезная задача — добиться максимального использования сырьевых ресурсов и повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Одновременно с увеличением объемов производства молока и мяса активно ведется работа по повышению эффективности использования кормового белка. По литературным данным [1] в настоящее время содержание белка в кормах на 20 % меньше необходимого, поэтому расход кормов в 1,5 раза больше физиологической потребности.

Учитывая дефицит белка, важно, чтобы организм животного усваивал максимальное количество белка для строения клеток организма. Хорошим примером является молоко свиноматки, где практически усваивается весь белок, являясь "строительным" материалом клеток, а энергетические потребности покрываются молочным жиром.

Основным источником энергии во многих кормовых смесях является крахмал, но это плохо усваивается и энергетический дефицит часто покрывается за счет белка. Для уменьшения этих потерь надо обогащать корм жирами [2, 3]. В натуральном корме (молоко, масличные культуры) жир находится в диспергированном виде и это обеспечивает хорошее усвоение

жира в кишечном тракте [4, 5]. Поэтому при изготовлении искусственных кормов это также надо принимать во внимание. Наиболее рациональным путем улучшения использования сырьевых ресурсов является скармливание животным жидких кормов в виде эмульсий.

Основными компонентами в кормовых эмульсиях являются водный раствор белка и жир. Кроме этого эмульсии могут содержать стабилизаторы, наполнители, витамины и консерванты (табл. I).

Т а б л и ц а I

Составные компоненты кормовых эмульсий

Водный раствор белка	Жир	Стабилизатор	Наполнитель	Консервант
Обезжиренное молоко, картофельный сок, рыбий бульон, кле-точный сок	Животный (свиной или говяжий), растительное масло (подсолнечное, рапсовое), рыбий жир, кормовой жир	Фосфатиды, крахмал, пектин, меласса, яблочная выжимка	Злаки, комби-корм, рыбий жом, карто-фельная выжимка	Пропионо-вая к-та, бензой-ная кис-лота, му-равьиная кислота

Белковый раствор составляет 60–80 % от общего объема эмульсии и является одновременно дисперсионной средой, стабилизатором и носителем для наполнителя. Взамен обезжиренного молока для производства эмульсии успешно можно использовать отходы крахмальной и рыбной промышленности – картофельный сок и рыбный бульон. Учитывая питательность и эмульгирующие способности белка, надо предпочитать рыбный бульон, где содержание белка составляет 3–6,5 %.

Содержание жира в эмульсии варьируется в зависимости от нужд потребления от 2 до 40 %. Усвояемость жира в организме зависит от состава жира, степени дисперсности и характера эмульсии. Типичной кормовой эмульсией является жидкий ЗЦМ для телят, изготавливаемый по ТУ 46 РСФСР (или ТУ 49 ЭССР 229–81), в состав которого входят различные растительные и животные жиры. Так как животный жир в условиях ЭССР является достаточно дефицитным, целесообразно частично заменить его растительным маслом. В условиях нашей республики самым подходящим является рапсовое масло. Однако до недавнего времени культивировали сорта рапса, семена которых

характеризовались повышенным содержанием эруковой кислоты ( $C_{22-1}$ ). Опыты по скармливанию животным рапса и масла показали токсичное действие эруковой кислоты на организм животных. В последнем десятилетии были выведены новые сорта рапса с низким (до 1 %) содержанием эруковой кислоты, что позволило резко увеличить производство рапсового масла. Жирнокислотный состав рапсового масла значительно отличается от жирнокислотного состава животных жиров (табл. 2), поэтому при замене всего животного жира растительными жирами может изменяться жирнокислотный состав мяса и молока [6].

Получение устойчивой эмульсии возможно при включении в состав эмульсии стабилизаторов и наполнителей. Это необходимо только при длительном хранении эмульсии с малым содержанием жира. В качестве стабилизаторов обычно используются фосфатидные концентраты 0,7–0,5 % от общей массы. Взамен фосфатидов для стабилизации эмульсии по нашим данным можно использовать 0,4–1,5 % крахмала, 0,4–1 % пектина или 2–5 % высушенной яблочной выжимки.

Наполнители в эмульсиях выполняют двойное значение — они стабилизируют полученную структуру эмульсии и являются дополнительными обогатителями питательных веществ продукта.

В таблице 3 приведены рецептуры эмульсий различного состава и количества компонентов.

Для производства кормовой эмульсии нами разработан следующий процесс эмульгирования (см. рис.). В резервуар (I) вносят согласно рецептуре заранее нагретый до 60 °C раствор белка и стабилизатор и затем прибавляют тонкой струей животный жир, предварительно расплавленный в малом количестве горячего раствора белка, или растительное масло. Смесь эмульгируют при помощи эмульсора УЭ-1 примерно 15 минут. Время эмульгирования зависит от необходимой стойкости эмульсии, т.е. от периода между эмульгированием и скармливанием. Готовый продукт охлаждают до температуры 18–20 °C, перемешивают с наполнителем и направляют в сборочный резервуар. Производительность такой установки 1 т в час. Вместо эмульсора ЭУ-1 можно применять эмульсор ЯЭ-ОЖЗ, коллоидную мельницу, гомогенизатор молока или зубчатый насос.

Т а б л и ц а 2

Жирнокислотный состав разных масел, %

Наименование жирных кислот	Животные жиры				молоочный жир	Растительное масло			Рыбий жир
	говяжий жир	свиной жир	жир	2		подсолнечное	рапсовое	ж	
I	2	3	4	5	6	7			
I. Насыщенные	40,4-61,5	38,8-49,2	50,3	11,3	7,5	34,3			
В том числе									
C12:0 (лауриновая к-та)	0-0,12	0,1	2,7	-	-	0,2			
C14:0 (миристиновая к-та)	2-8	0,7-1,1	10,7	-	-	8,2			
C16:0 (пальмитиновая к-та)	24-33	26-32	24,4	6,2	5,3	10,5			
C18:0 (стеариновая к-та)	14-19	12-16	9,5	4,1	1,5	6,0			
C20:0 (арахиновая к-та)	0,4-1,3	-	-	0,3	0,7	-			
C22:0 (бехеновая к-та)	-	-	-	0,7	-	-			
II. Мононенасыщенные									
В том числе:									
C16:1 (пальмитолевая к-та)	-	-	-	следы	0,3	7,3			
C18:1 (олеиновая к-та)	35-50	41-51	32,2	23,7	56,0	14,9			
C20:1 (гадолеиновая к-та)	-	-	-	следы	-	1,3			
C22:1 (эруковая к-та)	-	-	-	-	следы	-			

I	2	3	4	5	6	7
Ш Полиненасыщенные						
В том числе						
C18:2 (линолевая к-та)	0-5	3-14	3,6	59,8	19,6	4,6
C18:3 (линоленовая к-та)	0-0,5	0-1,0	0,2	-	13,8	5,0
C20:4 (арахидоновая к-та)	0-0,5	0,4-3,0	0,9	-	-	-

\* Масло сорта „Лерго“

жк Технический рыбий жир Пярнуского рыбокомбината ЭССР.

Т а б л и ц а 3

## Рецептуры кормовых эмульсий

№ ре- цеп- тур	Компоненты (в весовых %)										
	рыбный бульон	пах- та	обезжирен- ное молоко	карто- фельный сок	рыбий жир	кормовой жир	растит. масло	пектин	крах- мал	фосфа- тид	яблочная выжимка
I	78	-	-	-	20	-	-	2	-	-	-
II	60	-	-	-	30	-	-	-	-	10	-
III	67	-	-	-	30	-	-	-	-	-	3
IV	75	-	-	-	20	-	-	-	-	-	5
V	-	-	-	78,6	-	-	20	0,8	0,6	-	-
VI	-	-	-	68,8	-	-	30	0,6	0,6	-	-
VII	-	-	-	59,0	-	-	40	0,4	0,6	-	-
VIII	76,4	-	-	-	20	-	-	3,0	0,6	-	-
IX	-	-	97,5	-	-	1,75	-	-	-	0,75	-
X	-	20	77,5	-	-	1,0	1,0	-	-	0,5	-
XI	-	-	97,5	-	-	0,75	1,0	-	-	0,75	-

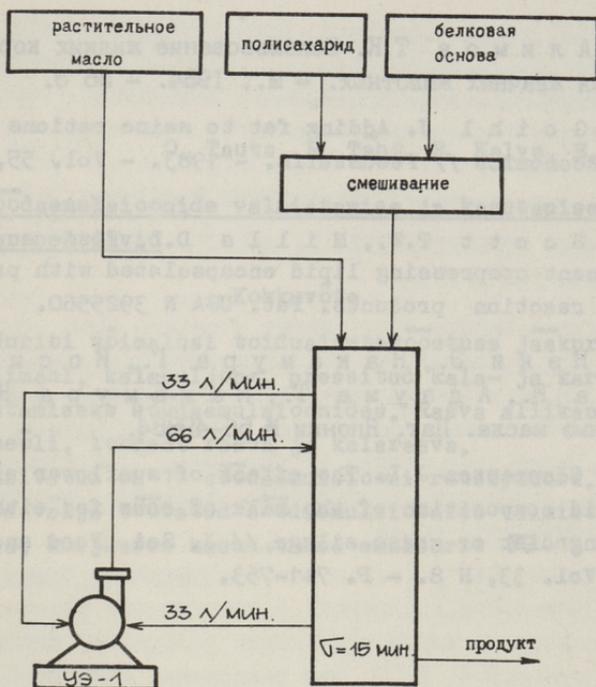


Рис. Схема технологического процесса эмульгирования.

Кормовые эмульсии имеют ряд достоинств перед другими видами жидких кормов. Усваиваемость белка и жира в кормовых эмульсиях гораздо выше, чем в других видах корма. Вкус и запах продукта лучше, эмульсия сохраняется качественной в 2-5 раз больше, чем исходные компоненты. Рецептуру кормовой эмульсии можно изменять в широких диапазонах в зависимости от возраста и породы животного. Приготовление эмульсий просто и дешево, продукт хорошо транспортируется.

Кормовые эмульсии можно применять для кормления коров, свиней, птиц как самостоятельный корм или в смеси с другими видами кормов, так и для пропитывания сухого гранулированного корма.

Разработанная технология производства кормовой эмульсии внедрена на свиноводческой ферме совхоза Яэсмязь.

#### Л и т е р а т у р а

И. Посыпов С.Г. Кормовые зерно-бобовые культуры. - М., 1979. - С. 64.

2. А л и м о в Т.К. Использование жидких кормовых добавок для жвачных животных. - М.; 1984. - 56 с.

3. G o i h l J. Adding fat to swine rations in question of economics // Feedstuffs. - 1983. - Vol. 55, N 15. - P. 22.

4. S c o t t T.W., M i l l s D.Z. Feed supplements for ruminant compressing lipid encapsulated with protein aldehyde reaction products. Pat. USA N 3925560.

5. Нэки Э., Накамура Г., Йосияма К., Огава Н., Адзума Т., Накамура К. Порошкообразные масла. Пат. Японии № 56-49884.

6. Clapperton J.L. The effect of sunflower oil on the fatty acid composition of the milk of cows fed either a fat-depressing diet or grass silage // J. Sci. Food and Agr. - 1982. - Vol. 33, N 8. - P. 741-753.

O. Tauts, R. Täht, R. Kalve, E. Tedersoo

Perspectives of the Production and the Use of Feed Emulsions

Abstract

A simple and cheap method of preparing feed emulsions by УЭ-1 has been worked out. 11 recipes of feed emulsions have been presented. The fatty acids content of low-erucic rapeseed oil in comparison with other oils has been investigated.

O. Tauts, R. Täht, R. Kalve, E. Tedersoo

Söödaemulsioonide valmistamise ja kasutamise  
perspektiivid

Kokkuvõte

Uuriti võimalusi toiduainetetööstuse jääkproduktide (kartulimahla, kalapuljong, pressitud kala- ja kartulimass) ärakasutamiseks söödaemulsioonides. Rasva allikana kasutati taimeõli, loomset rasva ja kalarasva.

Esitatud on 11 söödaemulsiooni retseptuuri.

On välja töötatud söödaemulsioonide valmistamise tehnoloogia, kusjuures kasutatakse emulsorit УЭ-1.

УДК 636.085.5

Э. Ю. Тедерсоо, О. В. Тауте

ВЛИЯНИЕ АНТИОКИСЛИТЕЛЯ НА КАЧЕСТВО ГРАНУЛИРОВАННЫХ  
КОРМОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Гранулированные корма могут утратить свою кормовую ценность при неправильном их приготовлении и длительном хранении. В результате химических превращений в кормах образуются токсичные соединения, снижается количество витаминов. Такие превращения катализируют ультрафиолетовое излучение, повышенная температура, кислород, некоторые составные компоненты корма.

Основным и легко определяемым признаком порчи кормов является повышение кислотного и перекисного количества жира. При окислении жиров происходит разрушение жирорастворяющих витаминов А, Е, D, при разложении белков образуются амины. Недостаток общего белка в кормах обуславливает повышенную потребность организма к витаминам С и В<sub>1</sub> [1,2]. Ряд химических элементов, сопутствующих в кормах, катализируют разрушение витаминов.

Обнаружено, что в кормах, богатых солями  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ , потери витамина А после 3-дневного хранения составляют до 40 % [3].

Использование недоброкачественных гранулированных кормов приводит к торможению роста, вызывает анемию и гибель рыб [4]. Учитывая вышесказанное, целесообразно изучить возможность торможения химических превращений в кормах при хранении.

## Материалы и методы

Объектом исследования был выбран гранулированный корм для форелей Кейлаского комбикормового завода ЭССР.

Определение химического состава кормов проводилось по общепринятым методам. Микро- и макроэлементы, влияющие на сохранность витаминов, определяли методом атомной абсорб-

ции на атомно-абсорбционном спектрофотометре "AAS-I" [5]. Для выяснения оптимальных условий сохранности гранулированных кормов исследовали изменения содержания витаминов и перекисного числа жира. Содержание витамина С определяли по ксилольному методу, витамина Е - колориметрически [6]. Перекисное число жира определяли соответственно по действующему ГОСТ.

### Результаты и выводы

В таблицах I и 2 приведены соответственно рецептуры и химический состав двух партий исследуемых гранулированных кормов для рыб.

Т а б л и ц а I.

Рецептуры исследуемых гранулированных кормов

Наименование компонента	I партия содержание, %	II партия содержание, %
Отруби пшеничные	15	5
Отруби ржаные	10	-
Рыбная мука	35	50
Мясо-косточная мука	10	11
Пшеничная мука	-	9
Дрожжи гидролизные	7	7
Шрот сои	14	12
Шрот подсолнечный	8	-
Молоко сухое обезжиренное	-	3
Премикс	1	1

Т а б л и ц а 2

Химический состав исследуемых кормов

Показатели	I партия содержание, %	II партия содержание, %
I	2	3
Сухое вещество	88,6	83,7
Клетчатка	5,3	6,1
Азот (общий)	5,8	6,3
Белок	36,0	38,4

Продолжение табл. 2

I.	2	3
Жир	15,2	10,4
Зола	10,9	19,1

Элементы	Содержание мг на кг корма	
Mn	4,8 $\pm 0,05$	5,0 $\pm 0,05$
Cu	1,7 $\pm 0,1$	1,4 $\pm 0,1$
Zn	8,4 $\pm 0,1$	8,2 $\pm 0,1$
Fe	6,1 $\pm 0,1$	8,0 $\pm 0,1$
Mg	231,0 $\pm 0,5$	240,0 $\pm 0,5$
Ca	385,0 $\pm 1,0$	342,0 $\pm 1,0$

По результатам анализов установлено, что содержание белка в кормах ниже оптимального. Содержание жира в первой партии корма выше второго за счет добавляемого подсолнечного шрота.

Содержание проанализированных элементов в гранулированных кормах в течение периода хранения за 5 месяцев не изменилось. Из таблицы 2 видно, что содержание Mn немного выше оптимальной дозы (3 мг/кг корма). Поскольку использование Mn совместно с Co и Mo в кормах повышает устойчивость к зимовке, стимулирует рост и развитие рыб [7, 8], то незначительное повышение Mn в корме можно считать допустимым. В то же время имеется повышение Cu (оптимальное 0,3 мг/кг), которое может вызывать каталитическое разрушение витамина A. У других определенных элементов, содержащихся в корме, значительных колебаний не отмечалось. Изучена сохранность витаминов при хранении кормов.

Установлено, что без введения в корм ингибиторов при хранении происходит снижение содержания витамина C: за 5 месяцев хранения корма до 3 раз (рис. 1). При этом скорость разрушения зависит от температуры и времени хранения.

Введение ионола в корм при его изготовлении может резко снизить разрушение витамина C и E. Добавление в корм 0,02 % ионола уменьшило разрушение витамина C и E за 2 месяца хранения соответственно в 1,9 и 1,7 раза (рис. 2). Поскольку лимитирующим фактором качества гранулированных кормов по ГОСТ является перекисное число в жире, параллельно с витаминами был определен и данный показатель.

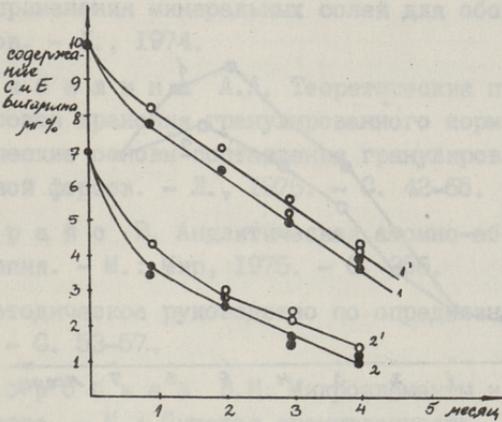


Рис. 1. Изменение содержания витамина С в корме:  
 1 - корм, партия 1 температура 18 °С;  
 1' - " " " " 1 хранение + 3 °С.

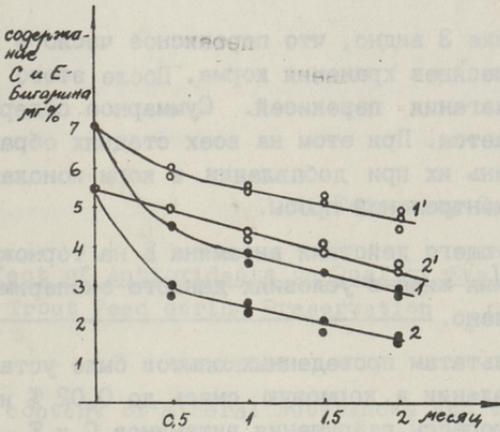


Рис. 2. Изменение содержания витамина С и Е в корме (1 партия).

Изменение С витамина:  
 1 - корм без добавления антиокислителя;  
 1' - в корм добавлено 0,02 % ионола.  
 Изменение Е витамина:  
 2 - корм без антиокислителя;  
 2' - добавлено 0,02 % ионола.

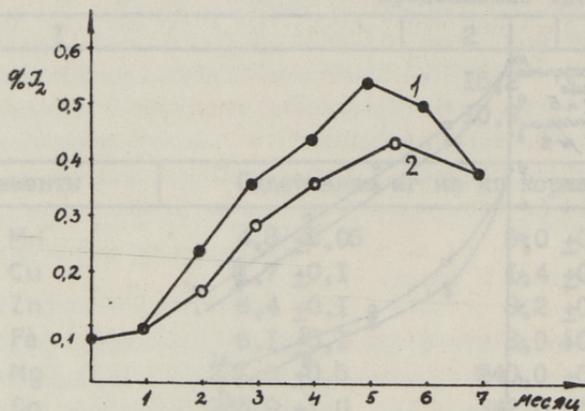


Рис. 3. Изменение перекисного числа в гранулированном корме при длительном хранении:  
 1 - корм без антиокислителя;  
 2 - добавлено 0,02 % ионола.

Из рисунка 3 видно, что перекисное число в жире повышается до 5 месяцев хранения корма. После этого происходят процессы разложения перекисей. Суммарное содержание перекисей снижается. При этом на всех стадиях образования перекисей уровень их при добавлении в корм ионола гораздо ниже, чем у контрольной пробы.

Ингибирующего действия витамина Е на торможение процесса окисления жира в условиях данного эксперимента не было установлено.

По результатам проведенных опытов было установлено, что при добавлении в кормовую смесь до 0,02 % ионола ингибируются процессы разрушения витаминов С и Е, а также снижается скорость окисления жиров.

#### Л и т е р а т у р а

1. Накашима, Т., Масуги, Ф. Action and reaction of vitamins // Protein. Nucl. Acid and Enzyme. - 1976. - 21, N 10.-P. 855-867.
2. Налвер, Ж.Е. Utilization of ascorbic acid in fish // Ann. Nutr. J. Acad. Sci.- 1975. - 258. - P. 101-102.

3. Романенко В.Д. Эколого-физиологические особенности применения минеральных солей для обогащения рыбных комбикормов. - Л., 1974.

4. Шабалина А.А. Теоретические предпосылки увеличения сроков хранения гранулированного корма для форели: Физиологические основы составления гранулированных кормов для радужной форели. - Л., 1976. - С. 42-65.

5. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. - М.: Мир, 1976. - С. 356.

6. Методическое руководство по определению витаминов. - М., 1960. - С. 53-57.

7. Воробьев В.И. Микроэлементы и их применение в рыбоводстве. - М.: Пищевая промышленность, 1979.

8. Nose F., Arai S. Recent advances in studies on mineral nutrition of fish in Japan // FAO Technical Conference on Aquaculture. Kyoto, Japan, Asa Fa, 1976, 6, N 12.

E. Federsoo, O. Tauts

Effect of Antioxidants on Quality Evaluation  
of Trout Feed during Preservation

Abstract

The content of mineral substances and vitamins C and E in trout feed has been studied.

By the results of experiments it has been concluded that by adding antioxidant into fish feed the destruction of vitamins C and E is inhibited.

Effective results have been given by ionol, forming 0.02 per cent of the feed weight. It's possible to decrease the oxidation of fats by using ionol in fish feed.

E. Tedersoo, O. Tauts

Antioksidandi mõjust granuleeritud forellisööda kvaliteedile sööda säilitamisel

Kokkuvõte

Käesolevas töös on uuritud ionooli kui antioksidandi stabiliseerivat toimet kalasöödas sisalduvatele vitamiinidele ja rasvadele. Selgus, et 0,02 % ionooli lisamisel granuleeritud forellisöödale vähenes C ja E vitamiini lagunemine sööda säilitamisel kahe kuu vältel vastavalt 1,9 ja 1,7 korda. Samuti alanes rasvade oksüdeerumiskiirus.

## АКТИВНОСТЬ ВОДЫ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Вода является одним из важнейших компонентов пищевых продуктов: она действует как растворитель, как среда для химических, ферментативных и микробиологических реакций, придает сенсорные свойства пищевым продуктам [1].

В последние два-три десятилетия ученые в различных странах мира обратили особое внимание на вопросы изучения активности воды для решения проблем консервирования пищевых продуктов [1-9]. Влажность большинства пищевых продуктов колеблется в пределах от 20 до 50 мас. %, а активность воды от 0,91 до 1,00. При таком состоянии концентрация растворенных в воде веществ недостаточна для предотвращения микробиологической и биохимической порчи.

Ниже приведены данные об активности воды в пищевых продуктах.

1. Свежие пищевые продукты с активностью воды от 0,95 до 1,00: свежее мясо, рыба, моллюски, домашняя птица, овощи, фрукты, соки, яйца, молоко, сливочное масло, маргарин.

2. Переработанные пищевые продукты с активностью воды до 0,95: хлеб, сдобные пирожки, вареные колбасы, консервированная ветчина в крупных кусках.

3. Пищевые продукты с активностью воды ниже 0,90: салями, созревший сыр, "сухая" ветчина, фруктовые пироги, сухие фрукты, марципан, джем, мед и т.п. Именно к таким продуктам применимо название - продукты с промежуточной влажностью (ППВ) [3]. Влажность таких продуктов 15-30 %. В ППВ при определенных значениях активности воды (от 0,65 до 0,85) процессы порчи замедлены или не имеют места, несмотря на то, что общее содержание воды в них иногда значительно превышает обычно встречающиеся пределы для нормальных

сухих продуктов - это вызывает особый интерес к этим пищевым продуктам.

Целью данной работы была характеристика пищевых продуктов Эстонской ССР с точки зрения активности воды в них. Исследованию подвергали мясные, молочные и другие пищевые продукты нашей промышленности, а также модельные колбасные смеси.

### Материалы и методы

Основой при определении активности воды был экспресс-метод Multon'a и его сотрудников [10]. Вместо использования насыщенных растворов различных неорганических солей при непосредственном измерении активности воды в пищевых продуктах пользовались калибровочной кривой. Калибровочная кривая характеризуется следующим уравнением (I):

$$\Delta m = -4,667 a_w + 4,164, \quad (I)$$

где  $\Delta m$  - изменение веса пробы, %;

$a_w$  - активность воды пробы.

Кривая получена при помощи определения изменений веса насыщенных растворов неорганических солей, имеющих определенные значения активности воды. Измерения были проведены в атмосфере с относительной влажностью 100 % при помощи дистиллированной воды и температуре 25 °C. Воздух в замкнутой системе перекачивался перистальтическим насосом. Навеска пробы была 2 г и время удерживания в системе 20 минут.

### Результаты и обсуждение

Активность воды определена в 23 образцах пищевых продуктов. Исследованы были в основном следующие группы пищевых продуктов: молочные, мясные и зерно-мучные продукты. Активность воды определена в некоторых рыбных консервах, овощах и других пищевых продуктах. Результаты исследований приведены в таблице I.

Полученные результаты показывают, что активность воды в пищевых продуктах колеблется в очень широких пределах.

Т а б л и ц а I

Активность воды в пищевых продуктах

№ п/п	Пищевой продукт	Активность воды
I	2	3
Молочные продукты		
1.	Молоко (жирность 2,5 %)	0,974 $\pm$ 0,009
2.	Пахта сквашенная с витамином С	0,982 $\pm$ 0,020
3.	Сгущенное молоко	0,841 $\pm$ 0,008
4.	Сыр домашний жирный	0,991 $\pm$ 0,013
5.	Сыр "Атлет"	0,934 $\pm$ 0,007
6.	Сыр "Эстонский"	0,923 $\pm$ 0,015
7.	Сыр плавленый "Лето"	0,931 $\pm$ 0,015
8.	Сыр плавленый "Янтарь"	0,936 $\pm$ 0,004
9.	Крем творожный нежирный "Яблочко"	0,945 $\pm$ 0,014
10.	Крем творожный "Снегурочка"	0,951 $\pm$ 0,015
Мясные продукты		
11.	Говядина	0,978 $\pm$ 0,008
12.	Свинина	0,983 $\pm$ 0,019
13.	Домашний фарш	0,973 $\pm$ 0,031
Овощи		
14.	Картофель	0,977 $\pm$ 0,033
15.	Свекла столовая	0,979 $\pm$ 0,013
16.	Тыква	0,975 $\pm$ 0,010
Рыбные консервы		
17.	Камбала в томатном соусе	0,977 $\pm$ 0,025
18.	Сельдь иваси в масляно-томатной заливке	0,979 $\pm$ 0,016
Зерно-мучные продукты		
19.	Формовой хлеб	0,944 $\pm$ 0,022
20.	Печенье "Ленинградское"	0,715 $\pm$ 0,006
Другие пищевые продукты		
21.	Крем ароматный	0,851 $\pm$ 0,009
22.	Пирожок творожный	0,898 $\pm$ 0,012
23.	Карманчик творожный	0,953 $\pm$ 0,016

Мясные продукты имеют активность воды от 0,934 до 0,983. В колбасах и сосисках активность воды определена в пределах от 0,934 до 0,971 [III], а в свежем мясе от 0,978 до 0,983. Возникает вопрос будущего: как снизить активность воды в мясных продуктах до 0,85? Удачное решение этой проблемы дало бы нам продукты с более длинными сроками хранения. Этот вопрос ждет решения и для других пищевых продуктов. Изучить надо также связь между активностью воды и применяемой технологией.

Из молочных продуктов самое высокое значение активности воды имеют свежее молоко, пахта и сыр домашний: от 0,974 до 0,991. Названные продукты менее устойчивы при хранении, чем разные сыры и сгущенное молоко, в которых активность воды более низкая: от 0,841 до 0,936.

Свежие овощи и рыбные консервы имеют почти одинаковые значения активности воды в пределах от 0,975 до 0,979.

Из анализированных пищевых продуктов к ППВ можно отнести следующие: сгущенное молоко, печенье и крем ароматный. Активность воды в названных продуктах от 0,715 до 0,851. Результаты наших исследований [II] показывают, что к традиционным ППВ относятся разные сорта муки, крахмал, сухие пищевые продукты и различные сладости.

В данной работе нами исследовано влияние различных наполнителей на активность воды в модельных колбасных смесях, применяемых в мясной промышленности. Белковые наполнители и крахмал применяются в промышленности в отдельности или комбинированно друг с другом.

Полученные результаты исследований образцов представлены в таблице 2.

Активность воды в исследованных образцах колеблется в пределах от 0,849 до 0,970. Самое низкое значение активности воды в случае использования белкового стабилизатора (0,849) объясняется его большой водосвязывающей способностью. В то же время крахмал отличается наименьшей водосвязывающей способностью, о чем говорит и самая высокая активность воды в образцах с крахмалом. Полученные данные показывают, что сухие молочные продукты (сухое обезжиренное молоко и сухое цельное молоко) можно использовать в целях снижения актив-

ности воды в колбасных изделиях. Белковый стабилизатор для этих целей не подходит, поскольку изделия с применением его отличаются относительно высоким содержанием N-нитрозо-пролина (до 76 мкг/кг) [12] и белковый стабилизатор сам имеет высокое содержание N-нитрозопролина (до 315 мкг/кг).

Т а б л и ц а 2

Активность воды в колбасных образцах с белковыми наполнителями и крахмалом

№ п/п	Наполнитель или комбинация наполнителей	Активность воды
1.	Белковый стабилизатор 5 % + крахмал 3 %	0,849 $\pm$ 0,021
2.	Сухое обезжиренное молоко 4 %	0,881 $\pm$ 0,044
3.	Сухое цельное молоко 4 %	0,885 $\pm$ 0,033
4.	Соевый изолят 2 % + сухое цельное молоко 4 %	0,937 $\pm$ 0,034
5.	Сухое цельное молоко 4 % + крахмал 6 %	0,949 $\pm$ 0,022
6.	Казеинат натрия 5 %	0,950 $\pm$ 0,050
7.	Соевый изолят 5 %	0,956 $\pm$ 0,031
8.	Соевый изолят 5 % + крахмал 3 %	0,960 $\pm$ 0,016
9.	Крахмал 7 %	0,970 $\pm$ 0,025

Примечание: содержание наполнителей дано в процентах от мясного фарша.

Кроме сроков хранения активность воды дает нам возможность оценить качество пищевых продуктов. Связь имеется и между технологией изготовления пищевых продуктов и активностью воды. С этих трех позиций и должны мы идти дальше, решая вопросы, связанные с активностью воды. Успешное решение этой задачи дает нам новые продукты и улучшает качество традиционных пищевых продуктов. Повышение уровня и массовости производства ППВ может давать большой экономический эффект.

## Л и т е р а т у р а

1. L a b u z a, T.P. Water activity and chemical properties // Food Process Eng. Proc. 2nd Int. Congr. Eng. and Food and 8th Eur. Food Symp. - Helsinki, 1979. - Vol. 1. - London, 1980.-P. 320-325.

2. S a l w i n, H. Defining minimum moisture contents for dehydrated foods // Food Technol. - 1954. - Vol. 13. - P. 594.

3. Пищевые продукты с промежуточной влажностью / Под ред. Р. Девиса, Г. Берга, К. Паркера. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 208 с.

4. B o n e, D. Water activity in intermediate moisture foods // Food Technol. - 1973. - Vol. 27, N 4. - P. 71-72, 74, 76.

5. P o s s i k, S., T i g y i, J. Water binding in biological systems measured by thermodynamic methods // Studia Biophysica. - 1981. - Vol. 84, N 1.-P. 35-36.

6. T r o l l e r, J.A. Food spoilage by microorganisms tolerating low  $a_w$  environments // Food Technology. - 1973.- Vol. 33, N 1.-P. 72-75.

7. V i g o, M.S., C h i r i f e, J., S c o r z a, O.C., C a t a n e o, P., B e r t o n, M.H., S a r r a c h, P. Estudios sobre alimentos tradicionales de humedad intermedia elaborados en la Argentina. Determinación de la actividad acuosa, pH, humedad y solidos solubles // Rev. Agroquim. y Technol. de Alimentos (Spain). - 1981. - Vol. 21, N 1.- P. 91-99.

8. D e l m e r, F. Méthode de Money Born // Revue Générale du Froid. - Fevrier, 1986.-Vol. 76, N 2.-P. 83-86.

9. Wasseraktivität: Bedeutung, Bestimmung und Anwendung // Ernährungsindustrie. - 1985. - N 10, - S. 74-76.

10. M u l t o n, J.L., S a v e t, B., B i z o t, H. A fast method measuring the activity of water in foods // Lebensmittel-Wiss. und Technol. - 1980. - N 13.-P. 271-273.

II. Х а м б у р г А.Х., Х а м б у р г А.Х. Активность воды в пищевых продуктах Эстонской ССР // Тр. Таллинск. политехн. ин-та. - 1986. - № 621. - С. 91-96.

12. Х а м б у р г А.Х., Х а м б у р г А.Х. Влияние белковых добавок на содержание N-нитрозоаминокислот в колбасных изделиях // Тр. Таллинск. политехн. ин-та. - 1986. - № 621. - С. 45-51.

Andres Hamburg, Anu Hamburg

### Water Activity in Foodstuffs

#### Abstract

Water activity in foodstuffs has been determined. For measuring the activity of water in foodstuffs the fast method of Multon, Savet and Bizot (1980) has been used in a changed way. 23 foodstuffs have been analysed, 13 % of which are of intermediate moisture.

The influence of protein additions on the water activity in model sausage products has been investigated.

Andres Hamburg, Anu Hamburg

### Vee aktiivsus toiduainetes

#### Kokkuvõte

Käesolevas töös on toodud andmed vee aktiivsuse kohta toiduainetes. Selle määramiseks kasutati Multoni ja ta kaasautorite ekspressmeetodi modifitseeritud varianti.

Uuriti 23 toiduainet, millest 13 % kuulusid keskmise niiskusesisaldusega toodete hulka.

Samuti uuriti ka valgulistate lisandite mõju vee aktiivsusele mudelsegudes. Uuriti järgmisi valgulisi lisandeid: valkstabilisaator, piimapulber, täispiimapulber, soja isolaat ja naatriumkaseinaat.

Lisaks valgulistele lisanditele uuriti veel tähtsuse mõju vee aktiivsusele vorstitoodete mudelsegudes.

Л.А. Кульдяэ, Ю.М. Канн, И.П. Йыэлект

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ НИТРОЗИРУЕМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ  
СРЕДСТВ

Взаимодействие компонентов в организме

Содержание питательных и балластных веществ может влиять на эффективность лекарственного препарата в организме. Взаимодействие между лекарственным средством и пищей, лекарственным средством и питательным веществом, лекарственным средством и алкоголем может изменить эффект усвоения организмом.

Пища может улучшить усвоение лекарственных средств в виде таблеток, у которых низкая растворимость.

Питательные вещества способствуют усвоению лекарственных препаратов. Гризеовульфин усваивается организмом лучше, если его принимать вместе с пищей, богатой жирами, так как он растворяется в липидах и выделение желчи повышает его усвоение. Но лечебные диеты могут повысить или уменьшить усвоение гризеовульфина. Например, нарушение обмена веществ, сердечно-сосудистые заболевания и диабет, при которых употребляют бедную жирами пищу, могут заметно уменьшить усвоение гризеофульвина.

Эксперименты на подопытных животных и на человеке показывают, что изменения в питательном режиме могут влиять на усвоение организмом лекарственных препаратов. Усвоение можно ускорить, употребляя пищу богатую углеводами и бедную белками, но не наоборот.

Индольные соединения в кочанной и брюссельской капусте помогают усвоить лекарственные препараты, так как и способ приготовления пищи.

Противопоказание к применению лекарственных препаратов может быть вызвано определенной пищей или алкогольными напитками. Оказывается, что такие реакции отличаются своей

интенсивностью и часто вызывают у пациента неприятные ощущения или даже жизнеопасную ситуацию [1].

Успокоительные средства (например, ипрониазид) действуют ингибиторами на моноаминоксидаз, который инактивирует тирамин. Если больной принимает такой лекарственный препарат и использует пищу, содержащую тирамин, то у него начинается головная боль, тошнота или гипертония, что может привести даже к смерти [2].

#### Влияние лекарственного препарата на усвоение питательных компонентов

Некоторые лекарственные препараты ухудшают усвоение питательных веществ, например, витамина Д, кальция и т.д. Результат зависит от величины дозы. Выяснилось также, что неувоенный один питательный компонент влечет за собой другие.

Лекарственные средства влияют на усвоение минеральных веществ. Они могут вызывать чрезмерное выделение минералов из организма через почки. Некоторые диуретики, которые предназначены для выведения Na из организма, могут вызывать (при приеме через рот) значительную пресыщенность Ca или недостаток K. Аналогичный результат дают и некоторые антибиотики (пенициллин), глюкокортикостероиды и лаг-риц. У больных, принимающих гликозиды, наблюдается выделение Mg и Zn из организма через кишечник. Алкоголь причиняет дополнительные потери K-, Mg- и Zn- и дает побочный "эффект" при лечении вышеназванными препаратами.

Синдром недостатка фосфата обнаруживается у пациентов, которые принимают в больших дозах антациды. Симптомами являются слабость в мышцах, плохое самочувствие, парестезия, анорексия и спазмы. У некоторых пациентов может недостаток фосфора вызывать остеомалацию или гемолитическую анемию [3].

Целью настоящей работы было исследование динамики образования НА (нитрозоаминов) на модели желудка из нитрита и ненаркотических анальгетиков, сульфаниламидных препаратов, сердечно-сосудистых средств, антибиотиков и витаминов.

## Материалы и методы

Все изучаемые лекарственные препараты получены из аптек города Таллина и выбраны из актуальной номенклатуры ЭССР.

Все препараты и реактивы были проверены на фоновое содержание N-нитрозоаминов,  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{NO}_3^-$ . Желудочный сок "Пепсидил", приготовленный на Конотопском мясокомбинате с  $\text{pH} = 1,5$  был использован при инкубировании. Для подщелачивания пробы использовали концентрированный раствор  $\text{NaOH}$  и для нейтрализации  $\text{I}$  и  $\text{NaOH}$ .

При изучении динамики образования  $\text{NA}$  отбирали пробу через каждые 10 минут, нейтрализовали, подготавливали для анализа и анализировали по разработанной нами методике [4].

## Результаты и их обсуждение

26 различных лекарственных препаратов, структура соединений которых содержит замещенные аминогруппы, подвергали нитрозированию в условиях имитирующих пустой желудок. Установлено, что каждое лекарственное средство имеет свой индивидуальный уровень нитрозируемости (рис. 1).

Наиболее легко подвергаются нитрозированию препараты, содержащие амидопирин, некоторые антигистаминные средства, нейролептики и антибиотики. Как известно, в пределах  $\text{pH} = 7-4$  реакция нитрозирования протекает очень медленно и отличается низким выходом. Поэтому исследование проводили при  $\text{pH} 3 - 3,5$ , что соответствует  $\text{pH}$  среды при пустом желудке [5].

При инкубировании в условиях, рекомендуемых международным тестом,  $\text{NA}$  образуются в пределах  $17,5 - 87,3\%$  от теоретически возможного, а в условиях с использованием терапевтических доз в пределах  $4,1 - 63,4\%$ .

Так как реакция нитрозирования  $\text{AP}$  (амидопирин) происходит гораздо быстрее, чем с другими аминами, то изучение нитрозируемости  $\text{AP}$  представляет особый интерес в связи с необходимостью установления реальной опасности для человека, употребляющего названный лекарственный препарат (рис. 2).

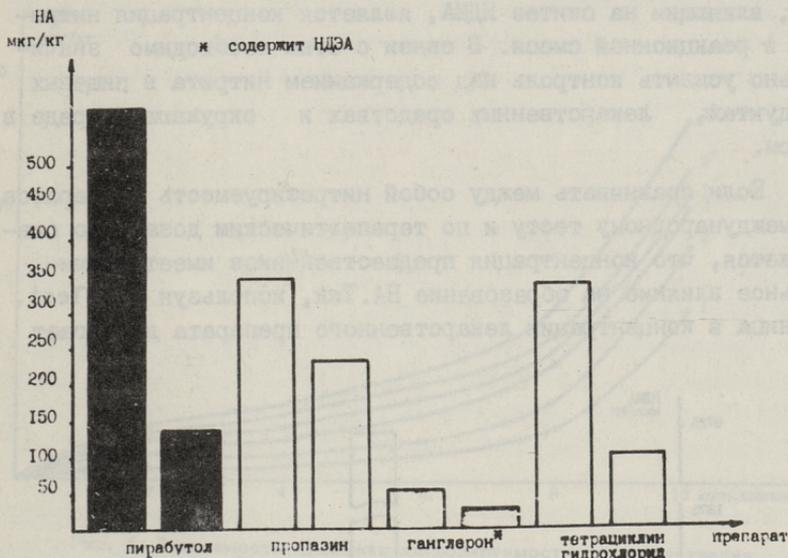


Рис. 1. Нитрозируемость препаратов, зависящих от структуры соединения.

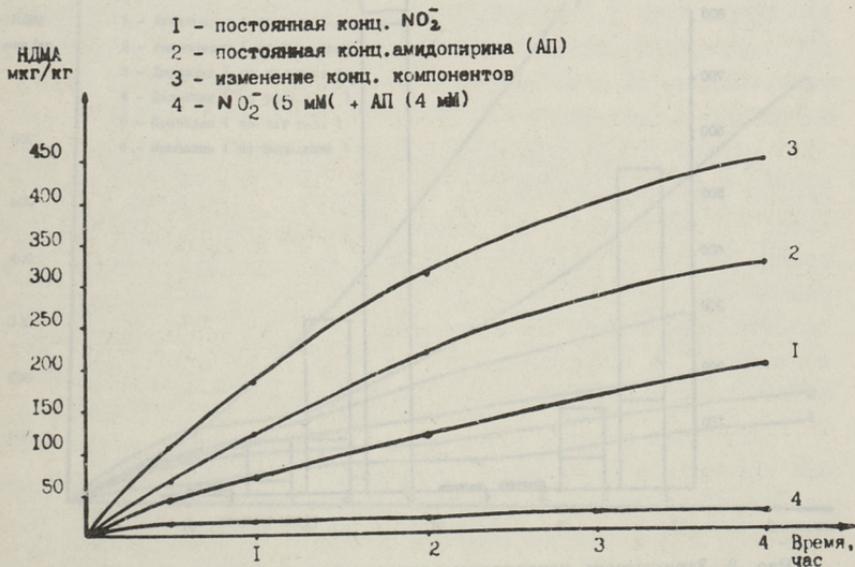


Рис. 2. Зависимость динамики нитрозируемости амидопирина от времени.

Как показывают результаты исследования, главным фактором, влияющим на синтез НДМА, является концентрация нитритов в реакционной смеси. В связи с этим необходимо значительно усилить контроль над содержанием нитрита в пищевых продуктах, лекарственных средствах и окружающей среде в целом.

Если сравнивать между собой нитрозируемость препаратов по международному тесту и по терапевтическим дозам, то оказывается, что концентрация предшественников имеет значительное влияние на образование НА. Так, используя NAP Test, разница в концентрации лекарственного препарата достигает

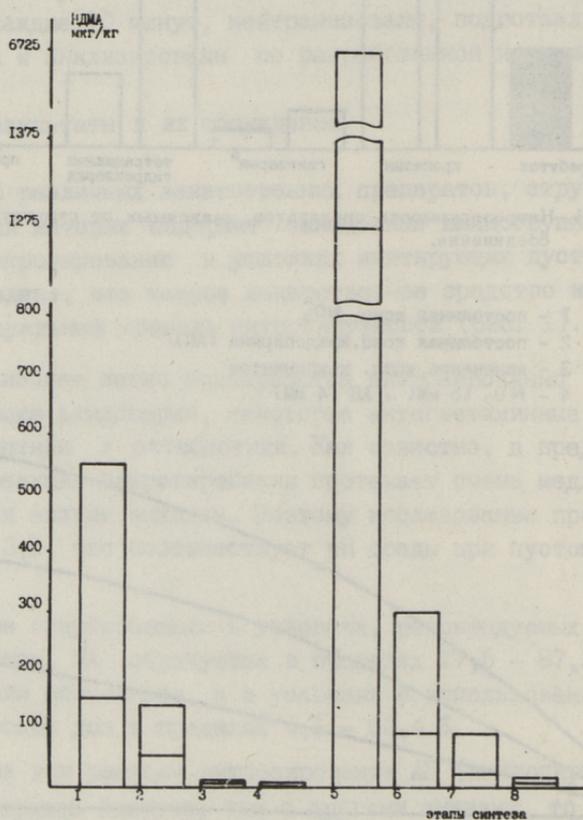


Рис. 3. Зависимость нитрозируемости от состава и взаимоотношения компонентов.

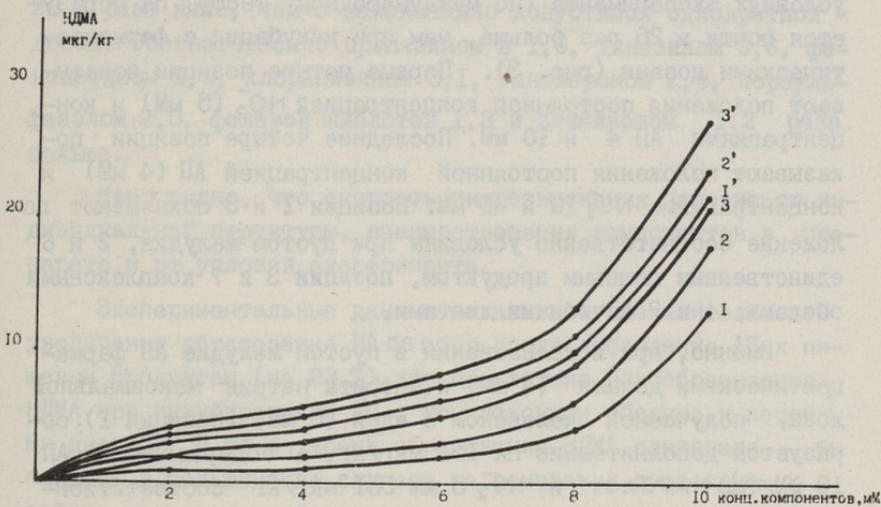


Рис. 4. Зависимость динамики нитрозируемости от концентрации компонентов.

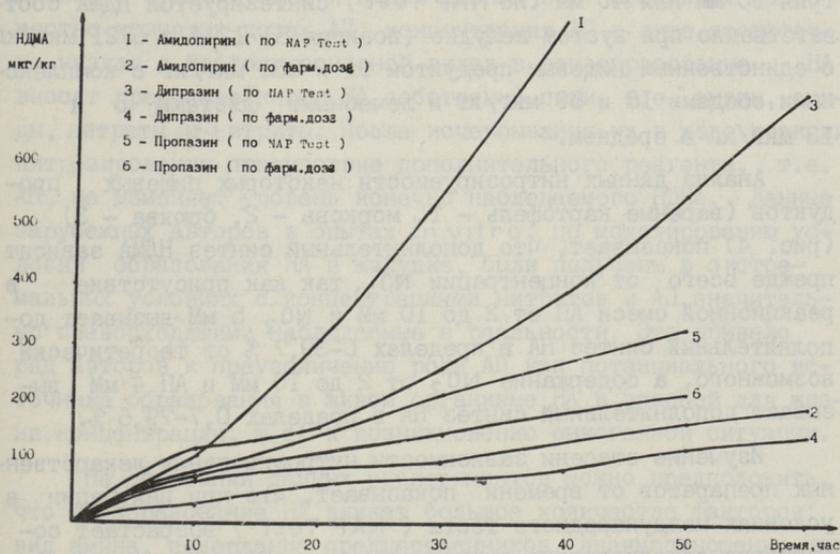


Рис. 5. Зависимость степени нитрозирования лекарственных препаратов от времени.

в 50 раз, а в содержании нитрита в 8 раз. В таких жестких условиях эксперимента (по международному тесту) НА образуется почти в 26 раз больше, чем при инкубации с фармацевтическими дозами (рис. 3). Первые четыре позиции показывают положения постоянной концентрацией  $\text{NO}_2^-$  (5 мМ) и концентрациями АП 4 и 10 мМ. Последние четыре позиции показывают положения постоянной концентрацией АП (4 мМ) и концентрациями  $\text{NO}_2^-$  10 и 40 мМ. Позиции 1 и 5 показывают положение соответственно условиям при пустом желудке, 2 и 6 единственным пищевым продуктом, позиции 3 и 7 комплексными обедами, 4 и 8 лечебными диетами.

Именно, при использовании в пустом желудке АП фармацевтическими дозами (4 мМ) и нитрита натрия максимальной дозы, получаемой человеком с едой (5 мМ) (позиция 1), образуется дополнительно НА 151 мкг/кг, а содержанием АП 10 мМ (по NAR Test) и  $\text{NO}_2^-$  5 мМ 551 мкг/кг соответственно образуется НА с единственным пищевым продуктом (позиция 2) 56 и 142 мкг/кг, с комплексными обедами (позиция 3) 5 и 9 мкг/кг и лечебными диетами 0 и 4 мкг/кг. При использовании в пустом желудке АП фарм. дозами (4 мМ) и нитрита натрия 10 мМ или 40 мМ (по NAR Test) синтезируется НДМА соответственно при пустом желудке (позиция 5) 1271 и 6721 мкг/кг, с единственным пищевым продуктом 91 и 301 мкг/кг с комплексными обедами 18 и 89 мкг/кг и лечебными диетами 5 и 13 мкг/кг в среднем.

Анализ данных нитрозируемости некоторых пищевых продуктов (вареные картофель - 1, морковь - 2, брюква - 3) (рис. 4) показывает, что дополнительный синтез НДМА зависит прежде всего от концентрации  $\text{NO}_2^-$ , так как присутствие в реакционной смеси АП от 2 до 10 мМ и  $\text{NO}_2^-$  5 мМ вызывает дополнительный синтез НА в пределах 0-39,7% от теоретически возможного, а содержание  $\text{NO}_2^-$  от 2 до 10 мМ и АП 4 мМ вызывает дополнительный синтез НА в пределах 0,7-79,6%.

Изучение степени зависимости нитрозирования лекарственных препаратов от времени показывает, что при инкубации в условиях международного теста (NAR Test) возрастает содержание дополнительно синтезированного НА заметно больше по сравнению с инкубацией фармацевтическими дозами. Как показывают данные (рис. 5), особенно большая разница при инкуба-

ции АП, так как нитрозируемость АП в условиях NAR Test'a в 28,6 раза выше, чем с максимально допустимой однократной дозой. Соответственно пропазином в 1,6, динезином 3,6, фенацетином 1,9, хлорацетином 3,1, ганглероном 2,3, норсульфазолом 2,0, фолевой кислотой 1,3 и этимизолом 1,2 раза больше.

Явно видно, что скорость нитрозирования зависит от индивидуальной структуры, взаимоотношения компонентов в препарате и от условий эксперимента.

Экспериментальные данные показывают незначительность увеличения образования НА de novo после добавления АП к пищевым продуктам (на 23 %) или отсутствие новообразования НДМА при инкубировании АП с комплексными обедами и лечебными диетами. В то же время образование НДМА следовало бы ожидать в большинстве случаев на основании существующих сейчас представлений о роли лекарственных соединений, в частности, АП, в образовании НА в организме животных и человека. В настоящей работе нами предложено объяснение найденного противоречия. В соответствии с проведенным нами анализом существующих и наших данных при нормальных повсеместно принятых дозах АП, концентрация АП в пище достаточно низкая и поэтому основной вклад в новообразование НА вносят предшественники НА собственно пищи, т.е. амины, амиды, нитраты и нитриты. После исчерпывания их в ходе реакции нитрозирования присутствие дополнительного реагента, т.е. АП, не изменяет уровень конечно наблюдаемого НДМА. Данные зарубежных авторов в опытах *in vitro*, по моделированию условий образования НА в желудке, были получены в экстремальных условиях с концентрациями нитритов и АП, значительно превосходящими наблюдаемые в реальности. Это привело ряд авторов к преувеличению роли АП как потенциального источника образования в живом организме НА в опасной для жизни концентрации, т.е. к возникновению онкогенной ситуации.

На основании данных экспериментов можно предположить, что на образование НА влияет большое количество факторов: вид амина, содержание предшественников, взаимоотношение между ними, pH, время и т.д.

Полученные результаты еще раз подтверждают вывод о том, что небезопасно и потому нежелательно принимать лекарственные препараты на пустой желудок в максимальных дозах.

При составлении диеты целесообразно воздержаться от употребления копченостей и колбасных изделий во время приема АП, поскольку они содержат в качестве предшественника много нитрита. Желательно обогащать диету разными молочными продуктами, так как они почти полностью блокируют синтез НА. Кроме того, при составлении специальных диет надо учитывать не только сбалансированность их по белкам-жирам-углеводам, а особое внимание обратить на максимальное обеспечение диет витаминами и обеспечить разнообразие продуктов, входящих в рацион.

Надо подчеркнуть, что результаты работы выявляются в снижении воздействия канцерогенных веществ на человека и уменьшении степени риска развития злокачественных новообразований, что имеет большое значение в профилактике рака.

#### Л и т е р а т у р а

1. D a p h n e, A., R o e, M.D. Interactions between drugs and nutrients // Medical Clinics of North America. - 1979. - Vol. 63, N 5. - P. 985-1007.

2. D i c k e r s o n, J. W.T. Some adverse effects of drugs on nutrition // Royal Society of Health Journal. - 1978. - Vol. 98, N 6. - P. 261-265.

3. A n d r e w s, A.W., F o r n w a l d, J.A., L i j -  
i n s k i, W. Nitrosation and mutagenicity of some amine  
drugs // Toxicol. and Appl. Pharmacol. - 1980. - Vol. 52,  
N 2. - P. 237-244.

4. К у л ь д м я з Л.А. Обнаружение и суммарное опре-  
деление N-нитрозоаминов в пищевых продуктах, лекарствен-  
ных средствах и других средах: Методические рекомендации.  
- Таллин, 1984. - С. 15.

5. Z i e b a r t h, D., S c h r a m m, T. Bildung  
flüchtiger kanzerogener N-Nitrosoverbindungen aus peroral  
angewendeten Arzneimitteln und Nitrit unter simulierten  
Bedingungen des menschlichen Magens // Z.Klin. Med. - 1986.  
- Bd. 41, N 7, - S. 495-498.

L. Kuldmäe, J. Kann, J. Jõelet

Comparative Examinations of the Nitrosatability  
of Drugs under Simulated Stomach Conditions

Abstract

The nitrosation behaviour of 26 orally administered drugs used in the USSR have been investigated. Only those pharmaceuticals were selected whose active agents are assessed as being nitrosatable by their chemical structures. Amounts of active components and nitrite dissolved in the gastric juice. After incubation the drug proved to be nitrosatable by using a colorimetric measuring method. Two of the N-nitroso compounds have been identified carcinogenic. The results, still more conforming to in vivo conditions have been obtained for all investigated nitrosatable drugs by means of a model system simulating the conditions of the human stomach.

It is only on such measurements of drug nitrosation that decisions on oral application, calculation of the burdening of the organism by N-nitroso compounds, or estimation of risk should be based.

L. Kuldmae, J. Kann, J. Jõelet

### Ravimite nitroseeritavuse dünaamika uurimine

#### Kokkuvõte

Antud töö autorid on uurinud mao mudelil N-nitrosoamiinide tekke dünaamikat nitritist ja mõnedest enamkasutatavatest ravimitest, nagu analgeetikumid, sulforühma sisaldavad preparaadid, antibiootikumid jt.

Selgub, et igal ravimil on oma iseloomulik nitroseeritavuse tase. Prekursorite kontsentratsioon mõjutab oluliselt nitroseerimisprotsessi.

Nitroseerimiskiirus sõltub ravimi struktuurist, komponentide omavahelisest suhtest ja eksperimendi tingimustest.

Kõige kergemini alluvad nitroseerimisele preparaadid, mis sisaldavad amidopüriini, mõned antihistamiinsed preparaadid, neuroleptikumid ja antibiootikumid.

Э.Х. Сиймер, М.О. Мандел

## ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СМЕСЕЙ ГЛЮКОЗЫ И ФРУКТОЗЫ

Поляриметрический анализ смесей основывается на правиле аддитивности углов вращения компонентов. Общая формула для  $n$ -компонентного раствора:

$$\alpha = \frac{\ell}{100} \cdot \sum_{i=1}^n c_i [\alpha]_i, \quad (1)$$

где  $\alpha$  - угол вращения в градусах;

$\ell$  - длина поляриметрической трубки, дм ;

$c_i$  - концентрация компонента  $i$

Если раствор содержит два моносахарида концентрациями  $c_1$  и  $c_2$  (г/100 мл), то общее содержание сухих веществ (г/100 мл) следующее:

$$c = c_1 + c_2. \quad (2)$$

Следовательно,

$$\alpha = \frac{\ell}{100} (c_1 [\alpha]_1 + c_2 [\alpha]_2), \quad (3)$$

где  $[\alpha]_1$  и  $[\alpha]_2$  являются значениями удельного вращения первого и второго компонентов соответственно.

Из уравнений 2 и 3 можно получить уравнения для расчета концентрации  $c_1$  и  $c_2$ :

$$c_1 = \frac{100\alpha - c[\alpha]_2}{[\alpha]_1 - [\alpha]_2}; \quad (4)$$

$$c_2 = \frac{100\alpha - c[\alpha]_1}{[\alpha]_2 - [\alpha]_1}. \quad (5)$$

Обычно значения удельного вращения даны для длины волны  $D = 589$  нм и температуры  $20^\circ$ . Если измеряется угол вращения при тех же параметрах, то, обозначая угол вращения при  $D = 589$  через  $\alpha_D$  и удельные вращения через  $[\alpha]_{1(D)}$  и  $[\alpha]_{2(D)}$ , получим:

$$c_1 = \frac{\frac{100 \cdot \alpha_D}{l} - c [\alpha]_{2(D)}}{[\alpha]_{1(D)} - [\alpha]_{2(D)}}; \quad (6)$$

$$c_2 = \frac{\frac{100 \cdot \alpha_D}{l} - c [\alpha]_{1(D)}}{[\alpha]_{2(D)} - [\alpha]_{1(D)}}. \quad (7)$$

Применение для поляриметрического анализа прибора "Поламат А" (ГДР) позволит измерять угол вращения при 578 нм ( $\alpha_{578}$ ) или при 546 нм ( $\alpha_{546}$ ).

По экспериментальным данным моносахаридов найдено следующее соответствие между  $\alpha_D$ ,  $\alpha_{578}$  и  $\alpha_{546}$ :

$$\alpha_D = 0,958 \cdot \alpha_{578} = 0,869 \cdot \alpha_{546}. \quad (8)$$

Следовательно, если измерения проведены на "Поламате А", необходимо внести в уравнения 6 и 7 соответствующие поправки.

Применение для поляриметрического анализа сахариметра СУ-3 (Киевский завод аналитических приборов) позволяет измерять угол вращения в сахарных градусах  $^{\circ}S$ , причем  $100^{\circ}S = 34,62$  угловых градуса. В этом случае уравнения 4 и 5 принимают вид:

$$c_1 = \frac{\frac{34,62 \cdot ^{\circ}S}{l} - c [\alpha]_2}{[\alpha]_1 - [\alpha]_2}; \quad (9)$$

$$c_2 = \frac{\frac{34,62 \cdot ^{\circ}S}{l} - c [\alpha]_1}{[\alpha]_2 - [\alpha]_1}. \quad (10)$$

По литературным данным известно, что величина  $[\alpha]_D$  слабо зависит от концентрации вещества и температуры, поэтому чаще всего пренебрегают соответствующими поправками.

Для D(+) - глюкозы приведены в литературе следующие значения  $[\alpha]_D^{20}$ : +52,5 + 0,025 d (d = 1-18 г/100 г) [1]; + 52,3 $^{\circ}$  [2]; +52,7 $^{\circ}$  [3, 4]; +52,56 $^{\circ}$  [5] и +52,5... +53,0 [6]; в среднем +52,6 $^{\circ}$ .

Для D(-) - фруктозы приведены в литературе следующие значения  $[\alpha]_D^{20}$ : -92 ... -93 $^{\circ}$  [3]; -93 $^{\circ}$  [2]; -88,5 - 0,145 d (d = 2,6-18,6 г/100 г) [1]; -91,9 $^{\circ}$  [6] и -91 ... -93 $^{\circ}$  (при c = 10) [6], в среднем -92,0 $^{\circ}$ .

Принимая средние значения  $[\alpha]_D^{20}$  для глюкозы и фруктозы и учитывая собственные опыты определения соответствующих величин, на основе уравнений 6-10 получим следующие выражения для расчета концентрации глюкозы и фруктозы:

а) измерения проведены на "Поламате А" при  $D = 589$  нм:

$$c_{\text{ГЛ}} = 0,6362 \cdot c + 0,6916 \frac{\alpha_D}{l}, \quad (\text{II})$$

$$c_{\text{ФР}} = 0,3638 \cdot c - 0,6916 \frac{\alpha_D}{l}; \quad (\text{I2})$$

б) измерения проведены на "Поламате А" при  $578$  нм:

$$c_{\text{ГЛ}} = 0,6362 \cdot c + 0,6764 \frac{\alpha_D}{l}, \quad (\text{I3})$$

$$c_{\text{ФР}} = 0,3638 \cdot c - 0,6764 \frac{\alpha_D}{l}; \quad (\text{I4})$$

в) измерения проведены на сахариметре СУ-3:

$$c_{\text{ГЛ}} = 0,6362 \cdot c + 0,2394 \frac{S}{l}, \quad (\text{I5})$$

$$c_{\text{ФР}} = 0,3638 \cdot c - 0,2394 \frac{S}{l}. \quad (\text{I6})$$

Для практического применения уравнений II-16 необходимо также знать и содержание сухих веществ (суммарного содержания двух моносахаридов). Для этого удобнее всего использовать рефрактометрию. Значение показателя преломления точно характеризует содержание сухих веществ. При использовании рефрактометра необходимо учесть, что эта величина различается для растворов сахарозы и моносахаридов (в том числе и для глюкозы, фруктозы, их смесей, а также их эквивалентных смесей - инвертного сахара). Поэтому прямое использование шкалы Брикса (весовые %) невозможно, так как рефрактометры откалиброваны по сахарозе. Надо иметь в виду также то обстоятельство, что в уравнениях II-16 для определения содержания моносахаридов входит величина с размерностью г/100 мл. Это значит, что должна быть известна и плотность раствора, найденная по таблицам методом приближения или определяемая аэрометрическим методом. Целесообразно составить таблицы, по которым с помощью показателя преломления  $n_D^{20}$  или величины Брикса (что особенно удобно для работников промышленности) для растворов глюкозы и фруктозы и их смесей можно было бы найти непосредственно величину  $c$  (г/100 мл).

На основе анализа справочных данных [1, 7] найдено, что плотность растворов глюкозы и фруктозы практически не отличается от плотности растворов сахарозы при равной концентрации их (максимальное различие для 0-25-процентных растворов составляет 0,1 %).

Методом наименьших квадратов на ЭВМ И5-ВСМ-И5 вычислены значения коэффициентов эмпирического уравнения, рассматриваемого зависимость плотности растворов сахаров (г/см<sup>3</sup>) от концентрации  $c$  (%). Уравнение применимо как для растворов сахарозы, так и для растворов глюкозы и фруктозы. Расчеты основываются на применении табличных данных [1] в диапазоне  $c = 0-15$  %:

$$\rho^{20} = 0,9983 + 0,0038c + 1,8 \cdot 10^{-5}c^2. \quad (17)$$

Значения показателя преломления глюкозы, фруктозы и инвертного сахара мало различаются между собой, их точные данные для различных концентраций приведены в источнике [8]. На основе этих данных методом наименьших квадратов получено следующее уравнение для диапазона концентрации (г/100 мл) моносахаридов  $c = 0-15$  %:

$$n_D^{20} = 1,3330 + 0,00141c + 5,5 \cdot 10^{-6}c^2. \quad (18)$$

Для диапазона концентрации моносахаридов  $c = 40-60$  %:

$$n_D^{20} = 1,33201 + 1,46102 \cdot 10^{-3}c - 5 \cdot 10^{-7}c^2. \quad (19)$$

Для инвертного сахара, а также для любых смесей глюкозы и фруктозы с точностью не менее  $10^{-4}$  применимо уравнение (20):

$$n_D^{20} = 1,33247 + 1,44152 \cdot 10^{-3}c_i - 7,5 \cdot 10^{-7}c_i^2, \quad (20)$$

где  $c_i$  - концентрация инвертного сахара или смесей глюкозы и фруктозы, г/100 мл.

Нужные для поляриметрических расчетов величины  $c$  и  $c_i$  найдем решением квадратных уравнений 19 и 20 соответственно. При необходимости по величинам  $c$  и  $c_i$  можно вычислить содержание сахаров  $c_s$  в весовых процентах решением следующего квадратного уравнения:

$$c_s = 2,454 + 0,88125 \cdot c_{s,i} - 0,0017565 \cdot c_{s,i}^2, \quad (21)$$

где  $c_{s,i}$  - концентрация сахарозы, глюкозы, фруктозы или их смесей, г/100 мл.

## Л и т е р а т у р а

1. Handbook of Chemistry and Physics II. Cleveland, Ohio, 1955. - P. 276.
2. К а р р е р П. Курс органической химии / Гос. науч.-техн. изд-во хим. лит. - Л., 1960. - С. 441-442.
3. Химический энциклопедический словарь / Гл. редактор И.Л. Кнунянц. - М.: Советская энциклопедия, 1983. - С. 139, 635.
4. Л е н и н д ж е р А. Биохимия.-М.: Мир, 1974. - С. 259.
5. Практические работы по физической химии / Под ред. К.П. Мищенко, А.А. Раздела. - Л.: Химия, 1967. - С. 234.
6. Präparate für die Biochemie. Biochemica Merck, 1981.
7. L a n d o l t - В ö r n s t e i n. Physikalisch-chemische Tabellen I. Berlin, 1935.
8. Методы анализа пищевых, сельскохозяйственных продуктов и медицинских препаратов.-М.: Пищепромиздат, 1974. - С. 738.

E. Siimer, M. Mandel

### Polarimetric Analysis of the Mixtures of Glucose and Fructose

#### Abstract

Equations have been derived to calculate the content of sugars in solutions from polarimetric and refractometric data, e.g. in fractions of chromatographic separation of invert sugar or/and solutions of glucose isomerization. The use of polarimetric and refractometric analysis is convenient and rapid, and can be recommended as a reliable method for sugars' determination.

Glükoosi ja fruktoosi segude polarimeetriline analüüs

Kokkuvõte

Suhkrulahuste polarimeetriliste ja refraktomeetriliste andmete alusel on tuletatud võrrandid suhkrute sisalduse arvutamiseks glükoosi ja fruktoosi segudes, näiteks invertsuhkru kromatograafilise lahutamise fraktsioonides ja/või glükoosi isomerisatsiooni lahustes. Polarimeetriline ja refraktomeetriline analüüs on mugav ja kiire ning seda võib soovitada kui usaldusväärset meetodit suhkrute määramiseks.

## С о д е р ж а н и е

1.	А.Г. Канн, Р.Ф. Тяхт, <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">А.А. Сууртхаль</span> , Н.С. Ананьева. О недостатках технокимического контроля мучных кондитерских изделий.....	3
2.	Т.Р. Вескус, А.Г. Канн, Ю.В. Кескюла, И.Р. Эйн- борн. Применение измельченных пшеничных отру- бей при выработке нового сорта хлеба.....	II
3.	Э.Р. Липре, К.А. Нурмес, М.А. Лийва. Исполь- зование пшеничных отрубей в мучных кондитер- ских изделиях.....	23
4.	Т.Л. Лиеберт, Т.Э. Мянник, К.К. Мяги, В.А. Мандел. Приготовление 18-процентного пива....	3I
5.	Ю.И. Сютт, Т.А. Мянгель. Исследование хими- ческого состава и функциональных свойств рыб- ного белкового концентрата.....	37
6.	О.В. Таутс, Р.Ф. Тяхт, Р.Э. Калве, Э.Ю. Тедер- соо. Перспективы производства и применения кормовых эмульсий.....	5I
7.	Э.Ю. Тедерсоо, О.В. Таутс. Влияние антиокис- лителя на качество гранулированных кормов при хранении.....	60
8.	Андрес Х. Хамбург, Ану Х. Хамбург. Активность воды в пищевых продуктах.....	67
9.	Л.А. Кульдмяэ, Ю.М. Канн, И.П. Йыэлехт. Изуче- ние динамики нитрозируемости лекарственных средств.....	74
10.	Э.Х. Сиймер, М.О. Мандел. Поляриметрический ана- лиз смесей глюкозы и фруктозы.....	85







Цена 80 коп.

EESTI AKADEEMILINE RAAMATUKOGU



1 0200 00082423 9