

**Министерство образования и науки Украины**

**Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»**

**Харьковский государственный университет  
питания и торговли**

**Национальный университет «Львівська політехніка»**

**ХИМИЯ, БИО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ,  
ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА В ПИЩЕВОЙ  
И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Сборник материалов II  
Международной научно-практической  
конференции**

**8–10 декабря 2014 г.**

**Харьков  
2014**

УДК 620.3:664(063)

**Редакционная коллегия:**

**Товажнянский Л.Л.**, д.т.н., проф., ректор Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», Украина

**Новиков О.О.**, доктор фарм. н., профессор, академик РАМТН, зав. каф. фармхимии и фармакогнозии НИУ «Белгородский государственный университет», Россия

**Ewa Solarzka**, Prof. dr hab., Department of Biotechnology, Human Nutrition and Science of Food Commodities, University of Life Sciences in Lublin, Польша.

**Бобало Ю.Я.**, д.т.н., проф., ректор Национального университета «Львовская политехника», Украина

**Бурмистр М.В.**, д.х.н., проф., заведующий кафедрой переработки пластмасс и фото-, нано- и полиграфических материалов Украинского гос. Хим.-технол. университета, г. Днепропетровск, Украина

**Воронов С.А.**, д.х.н., проф., зав. кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина

**Донченко Г.В.**, д.б.н., проф., член-кор НАНУ, заведующий отделом биохимии коферментов института биохимии им. О.В. Палладина НАН Украины.

**Жилякова Е.Т.**, д.фарм.н., проф. каф. фармацевтических технологий Белгородского гос. национального исследовательского университета г. Белгород, Россия.

**Жуков В.И.**, д.м.н., проф., проф. кафедры биохимии ХМУ, Украина.

**Капрельяни Л.Л.** проректор ОНАХТ, г. Одесса, Украина

**Кричковская Л.В.**, д.б.н., проф., НТУ «ХПИ» зав. каф. Органического синтеза и нанотехнологий, Украина

**Панченко Ю.В.**, к.х.н., доц., заместитель заведующего кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина.

**Петрова И.А.**, д.ю.н., к.т.н., проф., Харьковский национальный университет внутренних дел, г. Харьков, Украина

**Ткач В.И.**, д.х.н., проф., зав. каф. аналитической химии и химической технологии пищевых добавок и косметических средств ДГХТУ, Украина

**Панченко Ю.В.**, к.х.н., доц., заместитель заведующего кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина

**Швец В.И.**, академик РАН, зав. каф. бионанотехнологии Московского государственного университета тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

**Шевчук С.В.** гл. химик ООО «Аромат»

**Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности:** Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, 8–10 декабря 2014 г. – X., 2014. – 308 с.

В сборнике отражены публикации и ценные предложения о решении проблем и перспектив развития химии, био- и нанотехнологии, экологии и экономики в пищевой и косметической промышленности. В нем содержатся работы специалистов, как научных работников Национального технического университета «Харьковского политехнического института», так и других ВУЗов Украины, Беларуси, России, Европы. Все работы обладают научной ценностью и практическими рекомендациями. Сборник рекомендован для научных работников, которые исследуют проблемы химии, био- и нанотехнологии, экологии и экономики в пищевой и косметической промышленности, а также для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений Украины и других стран.  
НТУ «ХПИ»

<b><i>Нікітчина Т.І.</i></b> ОДЕРЖАННЯ ПЕКТИНМЕТИЛЕСТЕРАЗ З ВІДХОДІВ КОНСЕРВНИХ ПІДПРИЄМСТВ .....	124
<b><i>Кузнецова Л.Н, Папченко В.Ю.</i></b> ПАЛЬМОВОЕ МАСЛО – СЫРЬЕ ДЛЯ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	129
<b><i>Коллегаєва М.М., Авдієнко Т.М.</i></b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОГО КРОХМАЛЮ У ВИРОБНИЦТВІ КОСМЕТИЧНИХ МАСОК ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ .....	132
<b><i>Кричковская Л.В. *, Россихин В.В. **</i></b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ И РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ .....	134
<b><i>Пещера Л.С., Манк В.В.</i></b> СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІШЕЙ РОСЛИННИХ ОЛІЙ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В СОНЦЕЗАХИСНИХ КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТАХ.....	141
<b><i>Кричковская Л.В., Шумакова А.С., Федоренко К.Ю.</i></b> У КАЖДОГО НАРОДА СВОИ ЛЮБИМЫЕ ЗАПАХИ .....	142
<b><i>Любарська Л.С., Гуліч М.П., Ємченко Н.Л.</i></b> ФАКТИЧНИЙ ВМІСТ БІОЕЛЕМЕНТІВ ЦИНКУ ТА МІДІ В ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ СУЧАСНОГО РИНКУ УКРАЇНИ .....	145

**Секция 3.  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ  
И КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

<b><i>Khalikova M.A., Šatínský D., Solich P., Nováková L.</i></b> DEVELOPMENT OF SUPERCRITICAL FLUID CHROMATOGRAPHY METHOD FOR DETERMINATION OF ILLEGAL COMPOUNDS IN FOOD .....	148
<b><i>Папченко Ю.В., Хомин Т.М., Чобіт М.Р., Васильєв В.П.</i></b> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕРОБКИ СИВУШНОЇ ОЛІЇ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПЛАСТИФІКАТОРІВ .....	152
<b><i>Петрова І.А.</i></b> ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ЗЕРНА ПРИ ВИЯВЛЕННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРАВОПОРУШЕНЬ .....	153
<b><i>Литвяк В.В.</i></b> ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ .....	159
<b><i>А.А.Самойленко, В.В.Лукьянченко, В.В.Дубонос</i></b> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ МОНОБЛОКОВЫХ ОДНОПОЛЮСНЫХ ПРОТЕЗОВ ГОЛОВКИ БЕДРА .....	165

застосування їх у невеликій кількості для формування зовнішнього шару – оболонки, тоді як основне «тіло» МС може бути сформоване з більш дешевого матеріалу. Саме цей підхід і було нами реалізовано при створенні МС з будовою ядро-оболонка, де ядром слугував парафін, а оболонкою – РП. Вибір парафіну, як матеріалу ядра, був зумовлений, враховуючи такі фактори як:

1) його висока інертність, в тому числі біоінертність;

2) це тверда за нормальних умов речовина з невисокою температурою топлення;

3) нарешті, він має невисоку вартість. Як РП було використано спеціально синтезовані кополімери бутілметакрилату з функціональними мономерами малеїновим ангідридом, акриламідом, (N,N-диметиламіноетил) моно-малеїнатом. МС з парафіновим ядром і оболонкою РП одержували за розробленим нами екстракційно-коацерваційним методом інкапсулювання твердих вуглеводнів (парафінів).

В результаті одержано МС з середнім розміром 70-100  $\mu\text{m}$ , які містили на поверхні карбоксильні, або амідні, або карбоксильні і аміногрупи. В доповіді обговорюються перспективи використання одержаних МС для іммобілізації ферментів.

УДК 664.83:577.151

## **ОДЕРЖАННЯ ПЕКТИНМЕТИЛЕСТЕРАЗ З ВІДХОДІВ КОНСЕРВНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**Нікітчина Т.І.**

*Одеська національна академія харчових технологій*

*м. Одеса, e-mail alex-n@te.net.ua*

Згідно аналітичного огляду літературних даних потенційними перспективними сировинними джерелами отримання рослинних пектинметилестераз можуть бути відходи, які утворюються при переробці картоплі для виробництва консервів і сушених напівфабрикатів: «Картопля молода натуральна ціла», «Картопля молода натуральна ціла з кропом», «Картопля молода натуральна нарізана», зі старих бульб – «Картопля натуральна – напівфабрикат».

Їх ділять на тверді відходи: некондиційна картопля, відходи отримані при доочищенні картоплі, сушінні, інспекції, фасуванні. До рідких відносяться відходи, одержані в результаті очищення, бланшування, варіння та інших операцій підготовки картоплі до сушіння, а також картопляна мезга, отримана при переробці на крохмаль дрібної некондиційної-картоплі і її шматочків. У рідкі відходи переходить шкірка і верхній шар картоплі глибиною 1-4 мм при термічних способах очищення. Обсяг виходу картопляних відходів за розрахунком становить 150 тис. т на рік, основна маса, якої теоретично рекомендується використовувати на кормові цілі, але в основному вивозиться на поля.

Використання відходів при переробці картоплі, як джерела отримання рослинних пектинметилестераз зумовленій широким використанням пектинових речовин, необхідність у яких стабільно підвищується. Основними споживачами пектину є харчова (консервні виробы, препарати для йогурту, кондитерські виробы) та медична промисловість. Як перша, так і друга використовують пектини з різним ступенем етерифікації з метою структурування продукту, надання йому в'язкості, стабілізації емульсій, утворення водорозчинних оболонки. В медичній промисловості використовують також протидіарейний та детоксикаційний ефекти. Перехідну сферу складають продукти лікувального та лікувально-профілактичного харчування, у виробництві яких пектин займає одну з провідних позицій [1].

Каталітичний ефект пектолітичних ферментів широко використовується при виробництві освітлених плодово-ягідних соків. Під час ферментації виноматеріалів відбувається додаткове (до 20 %) добування ароматичних речовин із оболонки плодів винограду, ферментна обробка позитивно впливає і на смакові якості вина.

В залежності від ступеню метоксилювання пектинових речовин пектолітичні препарати, що призначені для їх розщеплення, повинні мати різне співвідношення активностей пектинметилестерази і полігалактуранази. Під дією окремих ферментів стає можливим здійснення певного типу розщеплення пектинових речовин. В промислових пектолітичних ферментних комплексах, що існують, переважає полігалактураназа. Вміст пектинметилестерази, як і її активність, в цих комплексах незначні. Препарати пектинметилестерази промисловістю не виробляються, а в кращих вітчизняних зразках пектолітичних комплексів активність пектин-метилестерази не перевищує 200 од/г. При введенні ферментного препарату мікробного походження у поліфенолвмісну сировину активність пектин-метилестерази зменшується і конверсія пектину здійснюється під дією полігалактуранази, що знижує його функціонально-технологічні властивості [2].

Тому метою роботи стало отримання високоактивного препарату з домінуючою активністю пектинметилестерази, а також розробка технології його виробництва.

Для виявлення активності пектинметилестерази у відходах переробки картоплі нами було проаналізована анатомічна будова бульби картоплі. Хімічний склад всієї бульби і окремих її частин може сильно змінюватися в залежності від ґрунтового-кліматичних умов, сорту, ступеня дозрівання, тривалості та умов зберігання і ряду інших чинників. Хімічний склад неоднорідний навіть в бульбах з одного куща і в окремому шарі однієї і тієї ж бульби. Результати аналізу хімічного складу бульб за верствами товщиною близько 3 мм наведені в табл. 1.

Виходячи з наведених у табл. 1 даних, можна зробити висновок, що максимальна кількість білка міститься у внутрішній серцевині бульби, шкірці і перидермі. Своєрідною межею між анатомічними частинами картоплі служить камбіальне кільце. З отриманих результатів очевидно, що це ж кільце є і

умовним розмежувачем анатомічних частин бульби з максимальним вмістом білків (шкірка і перидерма) і мінімальним (зовнішня серцевина).

Таблиця 1

**Хімічний склад бульби картоплі за шарами (в % від сирової маси)**

Речовина	Шари картоплі від периферії до центру						
	1	2	3	4	5	6	7
Вода	75,20	71,20	68,60	69,30	70,50	71,60	75,30
Загальні сухі речовини	21,30	28,40	29,20	28,20	27,10	26,00	22,40
Крохмаль	13,00	22,40	23,60	22,80	22,00	20,80	17,80
Білок (Nx6,25)	2,03	1,39	1,38	1,39	1,02	1,78	1,98
Розчинний азот	0,09	0,08	0,07	0,07	0,10	0,17	0,17

Дослідження за механізмом регуляції обміну речовин, функціональної ролі анатомічних частин рослин та їх хімічним складом, проведені Л.В. Метлицьким [2] дають можливість припустити, що підвищений вміст білків в поверхневому шарі бульб картоплі зумовлено наявністю активних і неактивних ферментних комплексів, що забезпечують фітоімунітет: синтез фітонцидів і фітоалексинів, а також забезпечують суберінізацію – явище заліковування механічних пошкоджень бульбоплодів і деяких коренеплодів.

З метою екстракції пектинметилестерази з відходів картоплі, як екстрагент застосовували розчини NaCl різних концентрацій в масовому співвідношенні буфер:сировина рівному 3 : 1. Дослідження проводили в діапазоні рН 6,0 – 8,5, величину рН в розчині регулювали розчином NaOH з молярною концентрацією 0,5 М. Екстракцію ферменту проводили протягом 30 хвилин при постійному помішуванні при температурі 40 °С. Потім отриману гомогенну суміш фільтрували через тканину і центрифугували протягом 25 хвилин при частоті оборотів 83,33 об/с. Осад видаляли, а в фільтраті визначали концентрацію білка (табл. 2), активність пектинметил-естерази (табл. 3) і полігалактуранази (табл. 4).

Таблиця 2

**Ступінь витягання білку екстрагентами при різних значеннях рН**

Екстрагент	Ступінь витягання білку, % від максимальної* при рН					
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
0,05 М NaCl	78,2	78,3	78,2	80,3	86,4	88,2
0,10 М NaCl	80,4	80,4	80,3	83,8	90,4	92,8
0,50 М NaCl	88,5	88,5	88,5	95,6	97,4	100
1,00 М NaCl	88,6	88,6	88,6	95,6	97,1	100

Аналіз отриманих експериментальних даних (табл. 2) показує, що область значень рН, в якій спостерігається зростання концентрації екстра-

гованого білка – рН 7,2 – 8,0. На кількість екстрагованого білка впливають також природа і концентрація екстрагента (рис. 1).

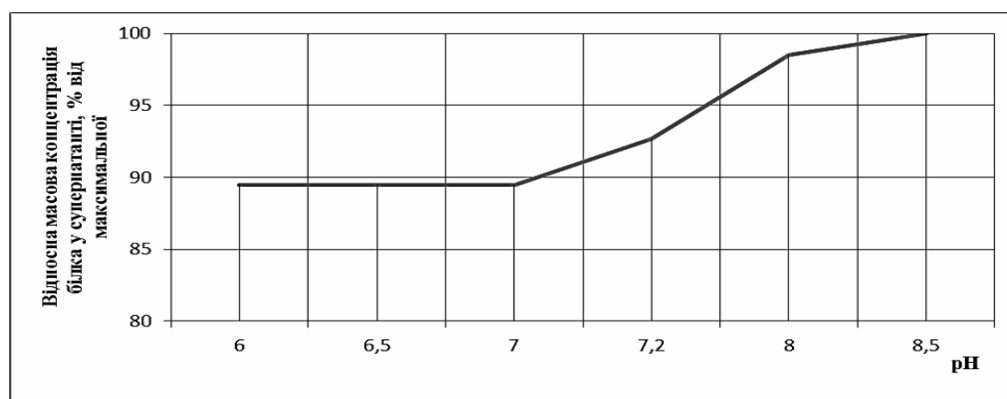


Рис. 1. Залежність ступеня екстракції білка розчином з молярною концентрацією NaCl 0,50 М від значення рН

Так, при зростанні концентрації NaCl збільшується не тільки кількість екстрагуємого білка, також можна спостерігати залежність відносної кількості екстрагованого білка від величини рН, де пік екстракції пектинметилестераз спостерігали при рН 7,2.

Нами була досліджена активність пектинметилестераз після осадження білків сокової води. Отримані наступні дані (табл. 3).

Таблиця 3

#### Активність пектинметилестерази у супернатантів

Екстрагент	Активність, од/г при значеннях рН					
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
0,05 М NaCl	17,7	18,2	18,2	18,5	20,4	21,4
0,10 М NaCl	18,3	18,6	18,6	19,0	20,3	21,3
0,50 М NaCl	19,4	19,9	19,9	21,7	27,4	28,6
1,00 М NaCl	19,4	19,8	19,8	21,3	26,5	28,6

З експерименту (табл. 3) видно, що максимальна активність пектинметилестераз проявляється у супернатантів, отриманих при рН 8,5. Зіставляючи ці дані з даними, наведеними в табл. 2, можна зробити висновок, що кількість екстрагованого при однакових умовах: рН та концентрації екстрагента, білка корелює з проявленням пектинметилестеразної активності супернатантів.

Нами була вивчена полігалактураназа активність супернатантів, яка є супутньою і небажаною у всіх комерційних пектинметилестеразних препаратах. Результати досліджень зведені у таблицю 4. За даними активності полігалактуранази у супернатантів (табл. 4) слідує, що максимальна екстракція полігалактураназної активності спостерігається при рН 6,0 – 7,0. Подальше зниження активності полігалактуранази при екстракції в області значень

pH>7,0, більш виражене при великих концентраціях екстрагентів, слід пояснювати, як її часткову деградацію під дією лугу в ході екстракції.

Таблиця 4

**Активність полігалактуранази у супернатантів**

Екстрагент	Активність, од/г при значеннях рН					
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
0,05 М NaCl	3,3	3,3	3,2	3,1	3,0	1,3
0,10 М NaCl	3,6	3,6	3,4	3,3	3,2	1,4
0,50 М NaCl	3,6	3,6	3,4	3,2	3,3	1,5
1,00 М NaCl	3,6	3,6	3,4	3,2	3,2	1,2

Таким чином, згідно отриманих даних (табл. 2–4), обґрунтовано, що найкращим екстрагентом пектинметилестерази з картопляних відходів є розчин NaCl з молярною концентрацією 0,50 М при рН 8,5. При цих умовах відбувається диференціювання активностей пектинметилестерази і полігалактуранази за рахунок часткового інгібування останньої.

Подальше очищення препарату пектинметилестерази проводили традиційним способом – послідовним осадженням етанолом і насиченим (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Для концентрування ферментів використовували взаємодію пектинметилестераз очищеного ферментного препарату з високометок-сильованим пектином з наступним ензимним перетворенням високометок-сильованого пектину в низькометоксильований і подальшим комплексо-утворенням пектинметилестерази з пектином.

На утворення комплексів впливає розчинність білків і пектинових речовин при різних значеннях рН (рис. 2), при цьому загальний заряд молекули змінюється. У кислій області рН карбоксильні групи білка знаходяться в неіонізованому стані і величина заряду молекули буде визначатися наявністю основних груп білка.

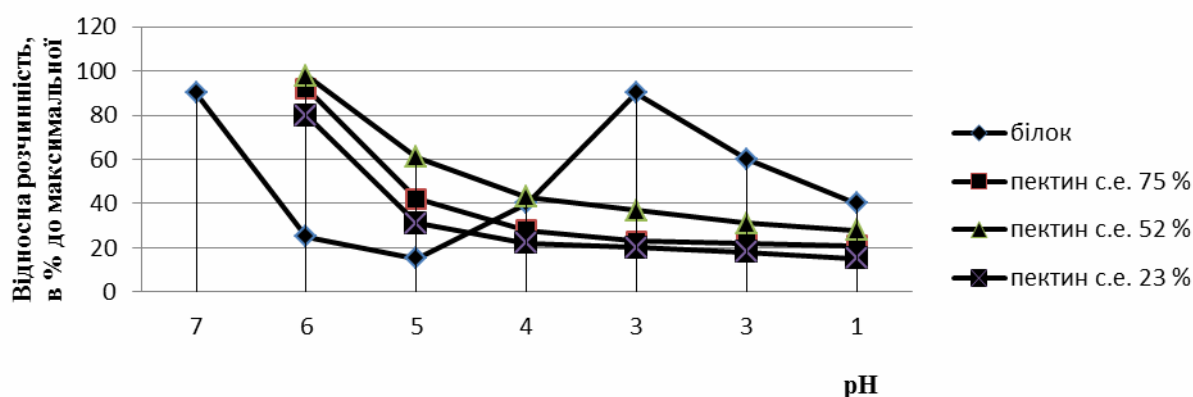


Рис. 2. Вплив рН середовища на розчинність білку і пектинових речовин

Далі проводили власне концентрування ферментного препарату шляхом його осадження отриманим низькоетерифікованим пектином. Для цього

отриману суміш підкислювали до рН 3,0 і витримували при температурі 40 °С протягом 40 хвилин. При цьому відбувалося взаємодія: білки утворювали електростатичні комплекси з макроіонами полісахаридів, і електронейтральні комплексні структури випадали в осад. Осад відокремлювали центрифугуванням, отримана гомогенна пастоподібна маса містила 46,0 % сухих речовин і активність пектинметилестерази 390 од/г.

Таким чином, розроблено спосіб одержання препарату пектинметилестерази з відходів переробки картоплі з активністю 390 од/г, що перевищує активність препаратів мікробного походження, які виробляються промисловістю. Метод засновано на аутокаталітичному процесі руйнування колоїдної системи, що в подальшому дає можливість застосовувати, одержаний концентрований препарат пектинметилестерази для виробництва пектину із заданим ступенем етерифікації, освітлення фруктово-ягідного соку, вин та одержання консервів зі структурованими елементами.

### **Література**

1. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс (ред.). Пер. с англ. Под ред. А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.
2. Коваленко А.В., Безусов А.Т. Новый пектолитический препарат // Пищевая промышленность. – 1996. – № 12. – С. 35.

## **ПАЛЬМОВОЕ МАСЛО – СЫРЬЕ ДЛЯ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Кузнецова Л.Н, Папченко В.Ю.**

*Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров НААН,  
г. Харьков, LaraRisa@mail.ru*

Пальмовое масло относится к самому распространенному сырью на мировом рынке.

В зависимости от ботанического сорта пальмы жирнокислотный состав пальмового масла может изменяться в довольно широких пределах: линоленовая и более насыщенные жирные кислоты 0,1-1,5 %; линолевая кислота – 5-14 %; олеиновая и пальмитолеиновая кислоты – 27-52 %; стеариновая кислота – 1,5-8 %; пальмитиновая кислота – 32-59 %; миристиновая и лауриновая кислоты – до 6 %.

В среднем пальмовое масло содержит 50 % насыщенных и 50 % ненасыщенных жирных кислот. Консистенция (довольно высокая температура плавления, низкая твердость) и специфическая (замедленная) кристаллизация пальмового масла объясняется неравновесным соотношением между симмет-