

## ••• БІОХІМІЯ ••• BIOCHEMISTRY •••

УДК: 577.164.12.001.5:591

### **Вплив ліпоєвої кислоти на вміст різних форм аскорбінової кислоти в органах чорноморських мідій *Mytilus galloprovincialis***

О.К.Будняк, І.В.Узлякова, С.С.Чернадчук, Т.А.Воробйова, С.А.Петров

*Одеський національний університет імені І.І.Мечникова (Одеса, Україна)*

Вивчено вплив вітамінів С та N на динаміку накопичення метаболітів аскорбінової кислоти в органах чорноморських мідій *Mytilus galloprovincialis*. Отримані дані свідчать, що внесення у воду вітаміну С у більшості випадків підвищувало концентрації метаболітів цього вітаміну в органах чорноморських мідій у вигляді одного або двох максимумів переважно у час між 15 хвилиною і 2 годинами досліду. Додавання ліпоєвої кислоти до аскорбінової зменшувало накопичення всіх досліджених форм аскорбінової кислоти в органах мідій.

**Ключові слова:** аскорбінова кислота, дегідроаскорбінова кислота, дікетогулонова кислота, ліпоєва кислота.

### **Влияние липоевой кислоты на содержание разных форм аскорбиновой кислоты в органах черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis***

А.К.Будняк, И.В.Узлякова, С.С.Чернадчук, Т.А.Воробьева, С.А.Петров

Изучено действие витаминов С и N на динамику накопления метаболитов аскорбиновой кислоты в органах черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis*. Полученные данные свидетельствуют о том, что внесение в воду витамина С в большей части случаев повышало концентрации метаболитов этого витамина в органах черноморских мидий в виде одного или двух максимумов в промежутке между 15 минутой и 2 часами опыта. Добавление липоевой кислоты к аскорбиновой уменьшало накопление всех исследованных форм аскорбиновой кислоты в органах мидий.

**Ключевые слова:** аскорбиновая кислота, дегидроаскорбиновая кислота, дикетогулоновая кислота, липоевая кислота.

### **The effect of lipoic acid on concentrations of ascorbic acid different forms in organs of black sea mussels *Mytilus galloprovincialis***

A.K.Budnyak, I.V.Uzlyakova, S.S.Chernadchuk, T.A.Vorobyova, S.A.Petrov

The effect of vitamins C and N on dynamics of accumulation of ascorbic acid metabolites in organs of Black Sea mussels *Mytilus galloprovincialis* has been studied. The data indicate that adding of the vitamin C into water in most of cases increases concentrations of metabolites of this vitamin in organs of Black Sea mussels in the manner of one or two maximums at the interval between 15 minutes and 2 hours of the experiment. Adding of lipoic acid to ascorbic acid has reduced accumulation of all studied forms of ascorbic acid in mussels' organs.

**Key words:** ascorbic acid, dehydroascorbic acid, diketogulonic acid, lipoic acid.

#### **Вступ**

Функції вітамінів в організмах хребетних досліджені достатньо повно (Морозкіна, Мойсеєнок, 2002; Витамины, 1974). Що стосується безхребетних, то, по-перше, таких даних дуже мало, а по-друге – велика частина інформації про вітаміни розглядається з погляду харчової цінності цих організмів (Смоляр, 1991). Це повністю відноситься і до чорноморської мідії, для якої достатньо детально виявлений вітамінний статус деяких жиророзчинних вітамінів, амінокислот, жирних кислот, а також деяких токсикантів, таких як важкі метали. Достатньо досліджені основні біохімічні цикли, особливо з погляду енергетики процесів (Горомосова, Шапиро, 1984). Що стосується водорозчинних вітамінів, то, окрім констатації їх середнього вмісту на одиницю маси, іншої інформації про механізми їх метаболізму та функціонування в тканинах мідій в літературі майже немає. Вітамін С також не є виключенням (Адашев, Колесова, 1991). Питання, пов'язані з динамікою надходження вітаміну С в організм морських безхребетних, не досліджені. Зміни рівня і співвідношення форм аскорбінової кислоти в організмі чорноморських мідій не вивчені. Це ж стосується питань взаємодії вітаміну С з іншими вітамінами, наприклад, ліпоєвою кислотою. Ліпоєва кислота є структурним аналогом

аскорбінової кислоти. Крім того, вона є антиокислювачем, який має здібності відновлювати аскорбінову кислоту у реакціях окиснення-відновлення (Шульпекова, Івашкіна, 2004). Таким чином, метою нашої роботи було дослідити вплив вітаміну С на динаміку накопичення його метаболітів в органах чорноморських мідій і виявити ефект ліпоєвої кислоти на ці показники.

### Матеріал та методи дослідження

Чорноморські мідії розміром 3–4 см збирали в лютому-березні 2007 року в прибережній частині акваторії Одеської затоки. Їх поміщали в акваріуми з розрахунку 1 мідія на 1 дм<sup>3</sup> морської води, адаптували при штучній аерації протягом 2 діб. Потім у водне середовище додавали або аскорбінову кислоту (С) з розрахунку 1 мМ на літр, або її разом з ліпоєвою кислотою (ЛК) в еквімолярному співвідношенні. Переверено, що ліпоєва кислота не впливає на рівень загальної аскорбінової кислоти у водному середовищі. Через 15, 30 хвилин, 1, 2, 4, 6 і 24 години мідій брали в дослід і в їх органах визначали вміст і співвідношення форм аскорбінової кислоти: загальної аскорбінової кислоти (ЗАК), власне аскорбінової кислоти (АК), дегідроаскорбінової кислоти (ДАК), дікетогулонової кислоти (ДКГК) за методом Соколовського та ін. (1974). Результати обробляли статистично (Гланц, 1998).

### Результати та обговорення

Отримані результати представлені на рис. 1–2.

Згідно отриманих даних, найбільша кількість загальної аскорбінової кислоти у контрольних мідій була визначена у нозі (15,5 мкг/г), далі за зменшенням показника йшли гепатопанкреас, зябри та мантия (відповідно 14,5, 11,3, 10,5 мкг/г). Що стосується метаболітів вітаміну С, то, за виключенням гепатопанкреасу, вміст ДАК у 4–8 разів був нижчим, ніж рівень АК та ДКГК, а вміст ДКГК був трохи вищим за вміст АК. У гепатопанкреасі вміст ДАК на 15% перевищував вміст навіть ДКГК.

При внесенні аскорбінової кислоти в морську воду у гепатопанкреасі та мантиї рівень загального вітаміну С збільшувався через 15 хвилин і 2 години інкубації, а у нозі та зябрах поступовий приріст цього показника був зареєстрований відповідно через 30 хвилин та 2 години.

Зміни кількості інших метаболітів після внесення в воду вітаміну С у різних органах мали свої особливості. Так, у мантиї рівень АК і ДАК поступово зростав до 2 години, а ДКГК – на 15 хвилині і частково – на 2 годині досліді. У гепатопанкреасі рівні ДАК і ДКГК мали максимуми на 15 хвилині і на 2 годині, а рівень АК підвищувався тільки на 15 хвилині. У зябрах рівень АК і ДКГК, навпаки, знижувався на 0,5–2 годині досліді, тоді як рівень ДАК зростав, а у нозі, крім максимумів підйому показників, були зареєстровані й їх падіння: рівень АК зростав на 30 хвилині, а зменшувався на 15-й і після 30-ї хвилини, рівень ДКГК мав максимуми на 15 хвилині і 1 годині, а на 30-й хвилині – зменшувався, рівень ДАК зростав на 30 хвилині і на 2 годині. Більшість показників вже після 4–6 години поверталися до значень контролю.

Ліпоєва кислота здебільшого пригнічувала накопичення аскорбінової кислоти у мантиї і гепатопанкреасі фактично у всіх її метаболітичних формах. У зябрах подібний ефект на рівень ЗАК був виявлений тільки на 2 годині досліді, а у нозі вміст ЗАК істотно зменшувався, навіть нижче контрольного рівня, протягом інтервалу досліді 15 хвилин – 2 години. У нозі рівні АК і ДКГК зменшувалися на 15–30 хвилині і на 2 годині досліді, а рівень ДАК у цей час хоча і підвищувався, але значно менше, ніж у випадку однієї аскорбінової кислоти. Тільки у зябрах ліпоєва кислота, діючи протилежно вітаміну С, істотно підвищувала рівень АК, починаючи з 30 хвилини досліді. Що стосується рівня ДАК і особливо ДКГК, то ліпоєва кислота пригнічувала їх накопичення у термін 30 хвилин – 2–4 години.

Слід зазначити, що на 24 годину дослідження в більшій частині випадків відбувалося вирівнювання показників контролю та досліді.

Таким чином, характер отриманих даних говорить про негативні відносини ліпоєвої та аскорбінової кислот на процеси утворення метаболітів вітаміну С в органах мідій.

Загальновідомо, що транспортною формою вітаміну С у клітини є ДАК, відомо також, що ліпоєва кислота у клітинах захищає вітамін С від окиснення (Морозкіна, Мойсеєнок, 2002), тому можливо припустити, що ліпоєва кислота блокує транспорт вітаміну С у клітини завдяки його відновленню під час усмоктування. Але це припущення, можливо, не істотне, тому що, згідно отриманих даних, через 24 години після початку експерименту більшість показників повернулася до рівню контролю, мідії не синтезують аскорбінову кислоту, тому більш імовірна конкуренція досліджених вітамінів за системи транспорту у органи. Це, можливо, пов'язано з їх структурною подібністю.

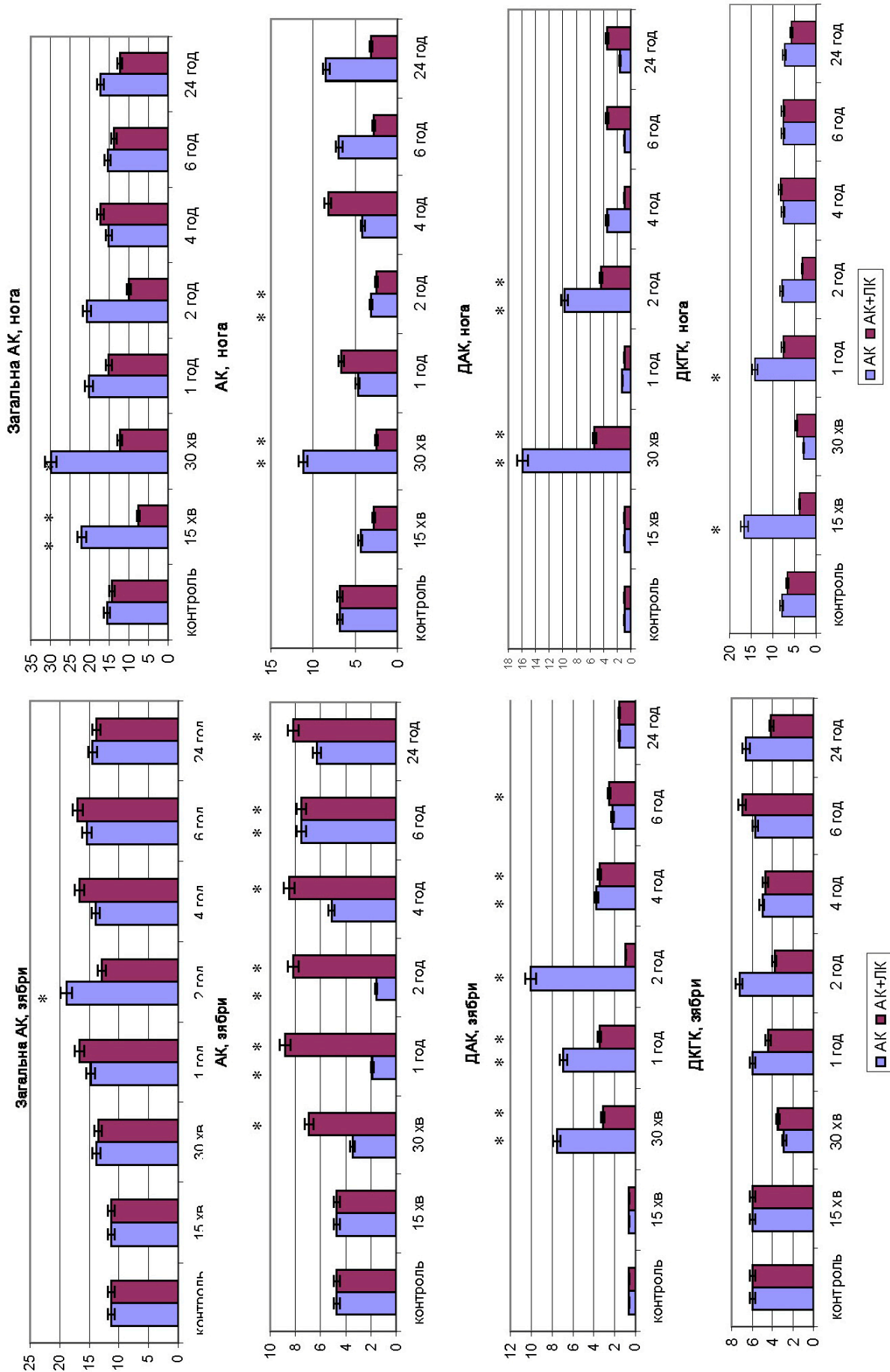


Рис. 1. Вміст метаболітів вітаміну С в органах мідій (мкг/г) при внесенні аскорбінової та ліпоєвої кислоти у водне середовище  
 Примітка: \* – різниця з контролем достовірна,  $p \leq 0,05$ .

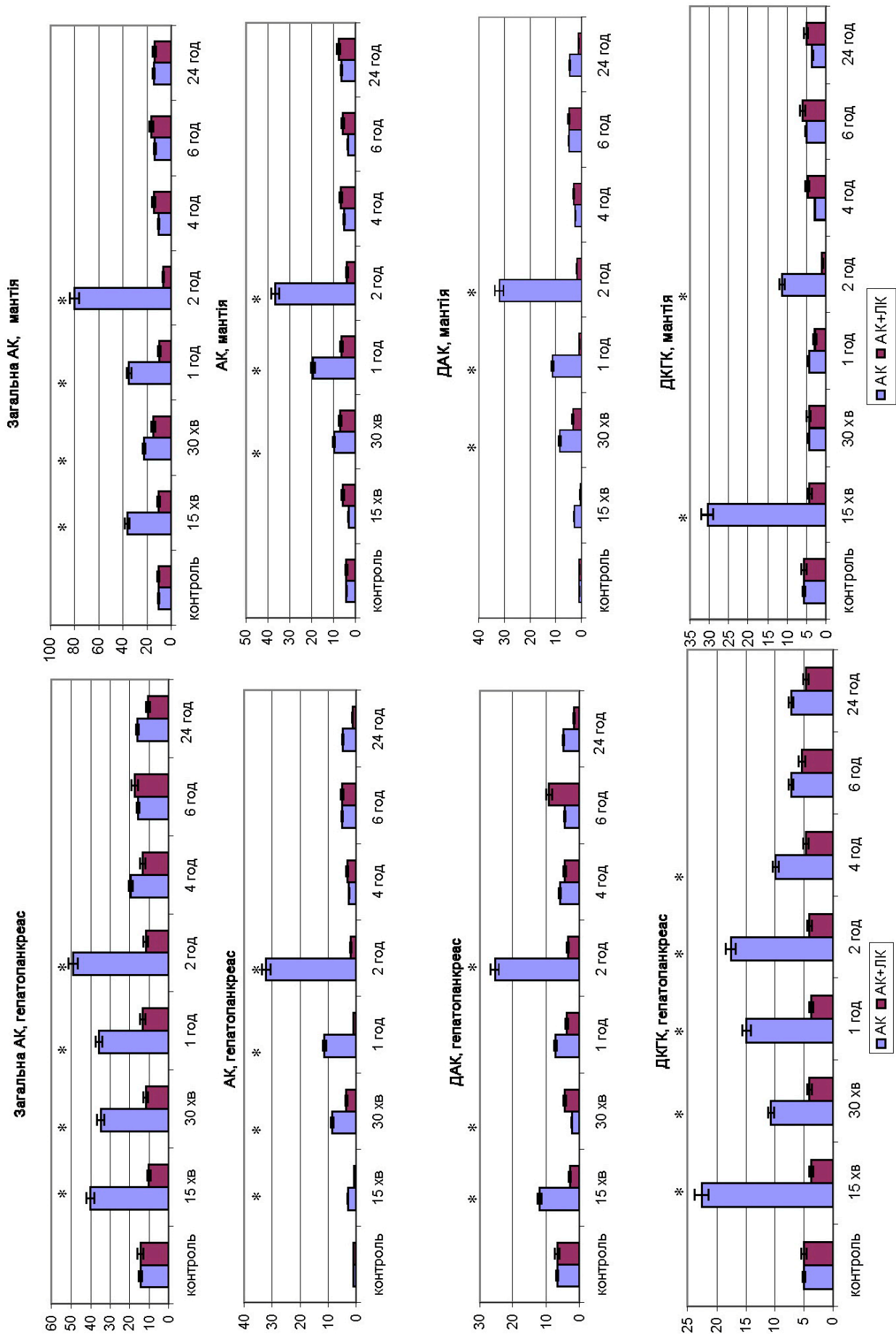


Рис. 2. Вміст метаболітів вітаміну С в органах мідій (мкг/г) при внесенні аскорбінової та ліпоєвої кислоти у водне середовище  
 Примітка: \* – різниця з контролем достовірна,  $p \leq 0,05$ .

### Висновки

1. Внесення у воду вітаміну С у більшості випадків підвищувало концентрації метаболітів цього вітаміну в органах чорноморських мідій у вигляді одного або двох максимумів переважно у час між 15 хвилиною і 2 годинами досліду.
2. Ліпоєва кислота нівелювала дію вітаміну С на вміст загальної аскорбінової кислоти у мантиї, гепатопанкреасі, частково у зябрах і особливо у нозі.
3. Під впливом ліпоєвої кислоти вміст майже всіх метаболітів вітаміну С (за виключенням АК у зябрах) зменшувався у всіх органах чорноморських мідій у порівнянні з дією лише аскорбінової кислоти.

### Список літератури

- Адашев А.А., Колесова О.А. Витамин С в экстремальных условиях. – Алма-Ата: Гылым, 1991. – 112с.
- Витамины / Под ред. М.И.Смирнова. – М.: Медицина, 1974. – С. 384–414.
- Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. – Москва: Практика, 1998. – 459с.
- Горомосова С.А., Шапиро А.З. Основные черты биохимии энергетического обмена мидий. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 120с.
- Морозкина Т.С., Мойсеенок А.Г. Витамины: Краткое рук. для врачей и студентов мед., фармацевт. и биол. специальностей. – Мн.: ООО «Асар», 2002. – 112с.
- Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – 368с.
- Соколовский В. В., Лебедева Л.В., Лизлуп Т.В. О методе отдельного определения аскорбиновой, дегидроаскорбиновой и дикетогулоновой кислот в биологических тканях // Лабораторное дело. – 1974. – №3. – С. 160–162.
- Шульпекова Ю.О., Ивашкина Н.Ю. Все ли мы знаем о лечебных возможностях антиоксидантов? // РМЖ. – 2000. – Т.8, №4. – С. 182–185.

Представлено: О.Б.Куциним / Presented by: O.B.Kutsyn

Рекомендовано до друку: Н.І.Буланкіною / Recommended for publishing by: N.I.Bulankina

© О.К.Будняк, І.В.Узлякова, С.С.Чернадчук, Т.А.Воробйова, С.А.Петров, 2009  
© A.K.Budnyak, I.V.Uzlyakova, S.S.Chernadchuk, T.A.Vorobyova, S.A.Petrov, 2009