

● *Междупредметните връзки* ●
● *Interdisciplinary* ●

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РЕАЛИЗИРАНЕ НА МЕЖДУПРЕДМЕТНИ ВРЪЗКИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА И БИОЛОГИЯ И ЗДРАВНО ОБРАЗОВАНИЕ В 9. КЛАС

¹Радка ТОМОВА, ²Елена БОЯДЖИЕВА, ¹Мариан НИКОЛОВ

¹Медицински университет – София

²Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. Една от основните цели на обучението по природни науки е формирането на знания и умения на интегративна основа. Оттук произтича и необходимостта от синхронизиране на съответните нормативни документи — държавни образователни изисквания и учебни програми. Прегледът на учебните програми по Химия и опазване на околната среда и Биология и здравно образование показва недостатъчна координация по отношение на учебното съдържание, свързано с изучаването на важни биологично активни вещества, които са обект на двата учебни предмета. Това затруднява изграждането у учениците на стабилни знания и логични връзки, полезни при изучаването на функциите на веществата в живите организми. В статията са предложени идеи за реализиране на междупредметни връзки обогатяване на учебното съдържание по химия и биология, свързано със строежа и физиологичното действие на някои органични вещества — каротеноиди, терпени, стероиди.

Keywords: Chemistry and Biology syllabuses, insufficient co-ordination, biologically active fatty acids, carotenoids, terpenes, steroids

Въведение

Обединяването на учебните предмети „Химия и опазване на околната среда“ и „Биология и здравно образование“ в една и съща културно-образователна област „Природни науки и екология“¹⁾ осигурява добри възможности за реализиране на междупредметни връзки. Основание за това е използването на общи понятия — вещество, химична, биохимична реакция, катализатор, биокатализатор, органични, неорганични вещества, разтвори и др.; общата теоретична основа при изясняване на окислително-редукционни, каталитични, сорбционни процеси и др., както и физиологичното действие на различни вещества, свързани с тези процеси в живите организми.

Доколко и как тези възможности пълноценно могат да се използват в обучението по двата предмета, до голяма степен, се определя от синхронизирането на основните нормативни документи държавните образователни изисквания и учебните програми.

Целта на настоящата статия е въз основа на анализ на учебните програми и учебното съдържание по химия и биология да се потърсят допълнителни възможности за реализиране и обогатяване на междупредметните връзки по двата предмета, свързани с изучаване на някои биологично активни вещества (карбоксилни киселини, терпени, стероиди).

Преглед на учебните програми по Химия и опазване на околната среда и Биология и здравно образование

Една от първите теми в учебната програма по биология и здравно образование в 9. клас е свързана със състава, строежа и функциите на клетката.¹⁾ Логично е в учебниците по биология да се използват познанията по химия за строежа и свойствата на органичните съединения. Признава се, че както е незаменим електронният микроскоп за наблюдаване на клетъчните микроструктури и изясняване на строежа им, така са необходими сериозни познания за химията на природните вещества, за да се разбере как функционират клетките [1]. Прегледът на учебните програми по двата предмета¹⁾ показва разминаване в съдържателно отношение. Основните понятия, свързани с изясняване на строежа и функциите на клетките са аминокиселини, пептиди, белтъци, липиди, въглехидрати, нуклеинови киселини. В учебната програма и учебниците по химия някои от тези понятия аминокиселини, пептиди, белтъци и въглехидрати също са обект на изучаване, но почти в края на учебния курс. Определено едно такова разминаване пречи за изграждане у учениците на стабилни знания и логични връзки, полезни при изучаване на функциите на веществата в клетките. Затруднението идва и от факта, че като очаквани резултати в програмата по биология се посочва „ученикът трябва да може да характеризира по строеж, свойства, функции

и значение въглехидрати, липиди, белтъци, нуклеинови киселини.“¹⁾ Решение на този проблем до известна степен към настоящия момент е намерено в учебната програма по химия и опазване на околната среда в 8. клас.²⁾ Въвеждането на раздел „Органични съединения в живата и неживата природа“ дава най-обща представа за състава, физиологичното действие и значението на важни органични съединения алкохоли, органични киселини, въглехидрати, мазнини и белтъци. Въпреки описателното ниво, на което се разглежда това учебно съдържание, то може да бъде сравнително добра основа при преподаването му в часовете по биология.

Когато става въпрос за учебно съдържание, независимо по кой предмет, е необходимо да се имат предвид някои основни изисквания към него, а именно: да „подхранва“ въображението, а не да го скована с вече решени и ясни проблеми; да осигурява баланс между наученото и умението учениците сами да обогатяват знанията си при необходимост; да осигурява връзка между познавателната и жизнената позиция, която ученикът изгражда въз основа на натрупания човешки опит в науката, респективно учебния предмет; да предлага конкретни полезни знания, които са необходими за живота на личността [2]. Такова учебно съдържание подпомага вникването в същността на проблемите, които ежедневно се обсъждат, разбиране и осмисляне на природните закони и явления, разбиране на научните открития и ползата им за живота на хората, т.е. за формиране на научна грамотност [3].

Предвид посочените изисквания един преглед на сега действащите учебници [4,5] по Химия и опазване на околната среда 9. клас показва, че учебното съдържание, свързано с разглежданите биологично активни вещества и в задължителната и в профилираната подготовка се ограничава до изясняване на техния строеж и по-важни свойства. В сравнително малка степен е застъпено значението им за живите организми. Ще отбележим, че понятията липиди и холестерол са застъпени в учебната програма по химия за 12 клас.¹⁾ А в колона 6. (междупредметни връзки) на учебната програма по биология 9. клас се отбелязва „Прилагат знания за въглехидрати, липиди, белтъци и нуклеинови киселини при определяне структурата, функциите и значението им за живите организми.“¹⁾ Недостатъчната информация за строежа и свойствата на веществата затруднява изясняването на биологичните им функции. Това е следствие от заложените в учебните програми очаквани резултати.

Възможности за обогатяване на учебното съдържание, чрез реализиране на междупредметни връзки в обучението по химия и биология

Предвид посочените акценти в учебните програми и учебниците по двата предмета [1,4-10] в тази част от статията ще предложим информация, за по-важни биологично активни вещества: терпени, стероиди и ненасите-

ни карбоксилни киселини, които са от важно значение за живите организми. Ще обърнем внимание на тяхната структура, която определя характеристиките им свойства и поведение в организма, както и на някои терминологични несъответствия. Избирателно и в зависимост от възможностите на учениците, информацията може да бъде използвана от учителите и по химия, и по биология както за обогатяване на конкретното учебното съдържание, така и за насочване вниманието на учениците към полезността на съответните знания.

Липиди. Препоръчвана терминология и класификация

В учебниците по биология за липидите е предложена класификацията: 1) прости липиди мазнини и восъци; фосфолипиди; 2) каротеноиди витамин А, витамин Е, светочувствителни пигменти; 3) стероиди холестерол, хормони, витамин D [1].

Въвеждането на дефиниция, допълването на класификацията, както и допълнителната информация за липидите ще обогати учебното съдържание по предметите *Химия и опазване на околната среда* и *Биология и здравно образование*.

Терпени. Каротеноиди

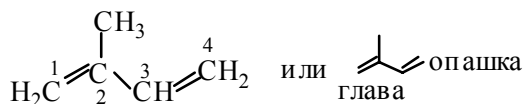
Едно от понятията за които се говори е *каротиноиди* [1]. Това е остаряла терминология, повлияна от английското произношение на думата. Поне от двадесет години е отхвърлена, тъй като не съответства на структурата на тези съединения. Наставката — *ин* се асоциира с тройна връзка, каквато тези съединения нямат. Като спрегнати полиени тези вещества се наричат *каротеноиди* [11].

Информацията, която получават учениците по биология [1] е, че терпените — каротеноиди и витамин А са фоточувствителни пигменти, а за витамин А — че участва в зрителния процес. Но какво в структурата им определя механизма на тяхното действие не се коментира в 9. клас, тъй като липсват необходимите знания за химичните свойства на алкохоли и алдехиди. В 11. клас знанията за строежа и свойствата на тези съединения са на добро ниво, но в учебника по биология [12] физиологичното действие на витамин А се дава с трудно за разбиране словесно описание.

Терпените са природни съединения, които се получават предимно от растенията. Тези ароматни масла от хиляди години се ползват като лекарства, подправки и парфюми. Някои от тях имат голям брой спрегнати двойни връзки, на което се дължат ценните им антиоксидантни свойства [11,13-16].

Намерените в растенията и животните терпени са изопреноиди. При термичното разлагане на терпените се получава изопрен и могат да се раз-

глеждат като производни на изопрена с молекулна формула C_5H_8 (2-метил-1,3-бутадиен) и структурна формула:



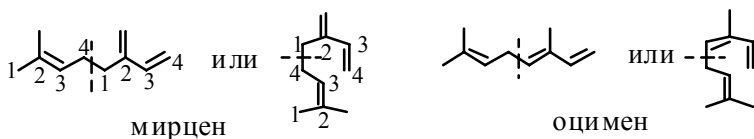
В природата терпените не се получават от изопрен, а от вещества, които съдържат изопреновия въглероден скелет в молекулата си.

Според броя на изопреновите остатъци терпените са: монотерпени, $(C_5H_8)_2$; дитерпени, $(C_5H_8)_4$; тритерпени, $(C_5H_8)_6$; тетратерпени, $(C_5H_8)_8$.

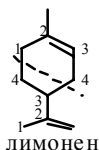
Терпените имат малка разтворимост във вода и голяма в други липиди. Химичните свойства на терпените са подобни на алканите и алкените. Терпени, които съдържат други функционални групи показват свойства, характерни за тях.

Монотерпените са летливи. Затова се наричат етерични масла. Имат приятна миризма и се използват в парфюмерията. Получават се чрез дестилация с водна пара.

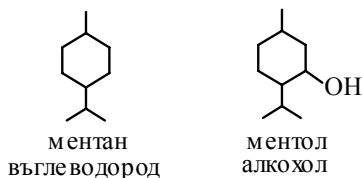
Маслото на дафиновото (лаврово) дърво и на хмела съдържат монотерпена мирцен, а маслото на босилека монотерпена оцимен. Те са монотерпени, тъй като имат два изопренови остатъка в молекулата си:



Цикличен монотерпен е лимоненът, който се съдържа в лимоновото масло и също намира приложение в козметиката.



Ментолът е цикличен монотерпен, който е вторичен алкохол. Той е кристално вещество с антисептично действие. Въздейства върху рецепторите за студ и създава усещането за охлаждане. Съдържа се в лютивата мента, (лат. *Mentha Piperita*) и в джоджена (*Mentha*).



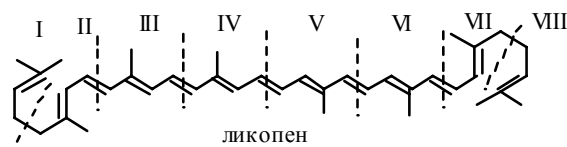
Скваленът е тритерпен:



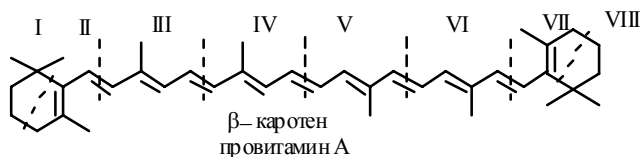
Богати на сквален са рибеното масло, маслото от черен дроб на акула и мазнините на дрождите. От сквалена се получават стероидите в организма.

Тетратерпените ликопен и каротен са липофилни багрилни вещества. Големият брой спрегнати двойни връзки в молекулата им определя характерния цвят на тези вещества. На тях се дължи и лесното им окисляване от кислорода на въздуха, което ги прави отлични антиоксиданти, използвани в профилактиката на рака на белия дроб и на дебелото черво. Наричат се каротеноиди.

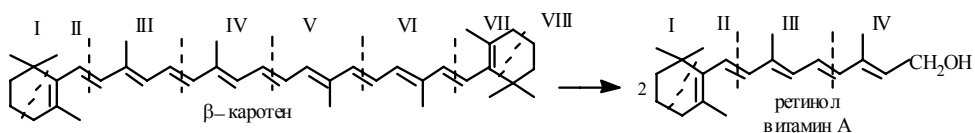
Ликопенът е червеното багрило на зрелите домати, дините, шипката и други плодове. Той е мастен въглеродород с 13 двойни връзки:



Каротенът е багрилото на морковите, с което е свързано наименованието му. Висока е концентрацията му в тъмнозелените части на листните зеленчуци и в жълтите краве мляко и масло. В молекулата на този въглеродород освен дългата въглеродна верига се съдържат и циклични структури:



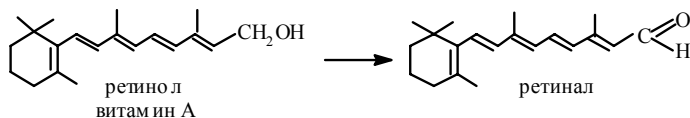
Каротенът е провитамин А, защото в черния дроб на животните и човека с ензима β-каротеназа се превръща в две молекули от дитерпена витамин А (ретинол):



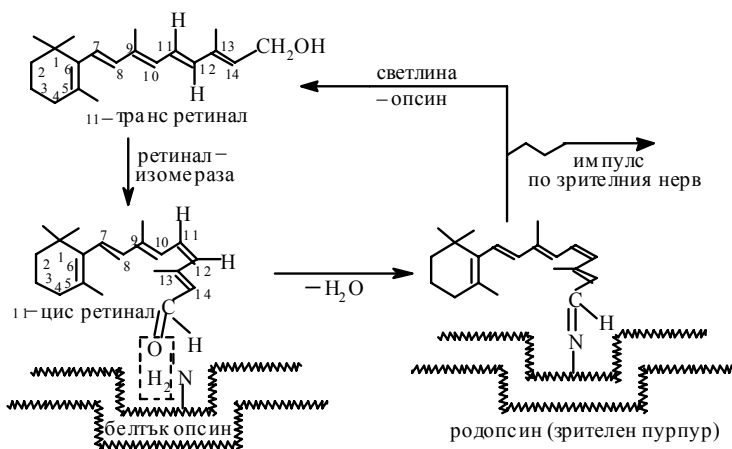
Витамин А е жълто масло, което кристализира при ниска температура. Необходим е за нормалния растеж на човека и бозайниците. Определя све-

товъзприемчивостта на ретината на окото. Недостигът му води до кокоша слепота, изсъхване на конюнктивата и роговицата на очите и катаракта [17].

В ретината алкохолът ретинол (витамин А) се окислява до алдехида ретинал:



Този алдехид се изомеризира с ензима ретинализомераза в цис-форма, която взаимодейства с аминокгрупа от белтъка опсин. Образува се светочувствителния зрителен пурпур родопсин:

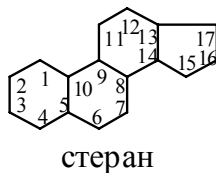


Процесите, показани на схемата са в основата на зрителното възприятие.

Стероиди

В коментара за стероиди в учебниците по биология [1,6-10] се казва, че холестеролът, жлъчните киселини, половите хормони и витамин D си приличат по структура, но имат разнообразни функции. За да се разбере какво е общото между тях може да се въведе представата за стероидна структура. Тази информация не е включена учебното съдържание и по двата учебни предмета.

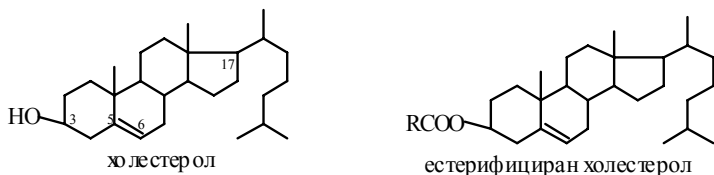
Стероидите са клас природни съединения, които имат многопръстенната структура на стерана [11,13-16]:



В тази група съединения се включват: стероли; жлъчни киселини; полови хормони и кортикостероиди.

В молекулата на стероли вторична — ОН група е свързана със стероидния скелет при третия въглероден атом. Различават се зоостероли от животински произход и фитостероли от растителен произход.

Зоостерол е *холестеролът* (С) — най-важният стероид в организма на животните и човека. Строителен материал е на клетъчните мембрани. От него се получават всички останали стероиди: жлъчни киселини, витамин D₃, полови хормони, кортикоиди. Съдържа се във всички клетки на животинските организми и в телесните течности, свободен или като естер на висши мастни киселини. Естерната му форма като по-неполярна е транспортната му форма.



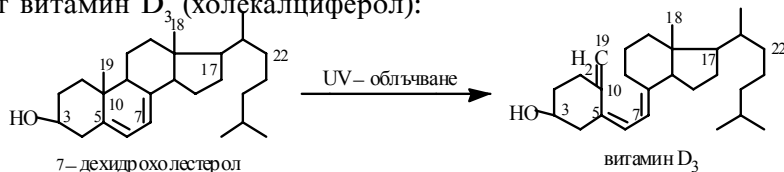
В черния дроб, червата, надбъбречната жлеза се синтезира 75% от необходимия за организма холестерол — около 10 мг/кг телесна маса. Останалата част постъпва с храната. Тъй като холестеролът е мастноразтворим и поради това не се разтваря в кръвта, пренасянето му до клетките става чрез свързване с транспортни белтъци — липопротеиди в черния дроб. Образуваните комплексни частици имат полярни групи по повърхността си, които ги правят хидрофилни и разтворими в кръвта. Вътрешната им част е хидрофобна, свързана с холестерола. Холестеролът се пренася от черния дроб до рецепторите на всички клетки, свързан с нископлътностни транспортни белтъци, LDL (low density lipoproteins). Получават се нископлътностни липопротеидни комплекси, LDL—С. Доставяният холестерол може да е в излишък поради повишена консумация или свръхпроизводство на черния дроб — хиперхолестеролемия. Белтъчна защитна система от високоплътностни липопротеиди, HDL (high density lipoproteins) свързва холестерола в комплекс HDL—С, който го връща в черния дроб. При нарушения в обмяната холестеролът от комплекса LDL—С не се усвоява от клетките или се освобождава преди да ги достигне по стените на кръвоносните съдове. По вътрешните стени на артериите се образуват плаки от холестерол, калций, фиброзна тъкан и мастноразтворими вещества. В началният стадий на образуването им, HDL извлича холестерола от плаките и те се разрушават. Високата концентрация на HDL е благоприятна за този процес. При постоянно високо ниво на кръвния холестерол и ниска концентра-

ция на HDL, плаките стават постоянни. Това болестно състояние е атеросклероза [18]. Тъй като повишената концентрация на холестерол и LDL—C в кръвта се свързва със сърдечно-съдови заболявания, LDL—C е популярен като „лош холестерол“. По-високото ниво на HDL—C се свързва с намаляване на риска от сърдечно-съдови заболявания. Затова HDL—C се нарича „добър холестерол“.

Здравият организъм може да намали инцидентно увеличената концентрация на постъпващия с храната холестерол в кръвта. Когато съотношението $LDL-C / HDL-C < 4$, холестеролът не се отлага по стените на кръвоносните съдове. Препоръчителният прием на холестерол е до 300 мг/ ден.³⁾

Често природната храна е комплексна и присъствието на холестерол се компенсира от наличието на полезни компоненти. Например при умерена консумация, яйцата слабо повишават нивото на холестерола в кръвта [19]. Но за това пък са незаменими като източник на каротеноидите лутеин и ксантин [20,21].

От холестерола в организма при UV — облъчване се получава животинският витамин D₃ (холекалциферол):

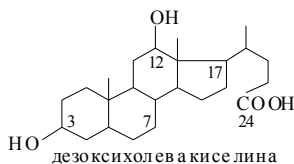
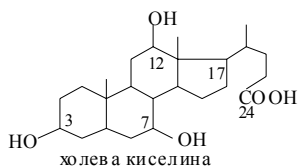


Фитостерол е ергостеролът, който е открит в моравото рогче (лат. *Ergot*). Съдържа се и в квасните гъбички дрождите. От него се получава растителният витамин D₂ (ергокалциферол) при UV облъчване:



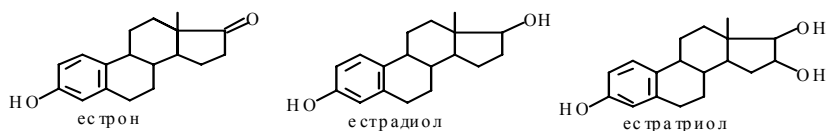
При децата недостигът на витамин D₂ и D₃ води до недостатъчно отлагане на калций в костите. Стига се до аномалното развитие на костите рахит.

Жлъчните киселини са стероиди, които се получават от холестерола в черния дроб [22]. Екскретира се в жлъчния сок. Жлъчните киселини са:

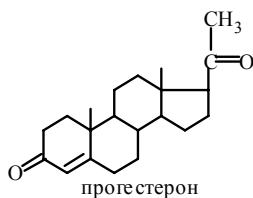


Алкалните соли на жлъчните киселини са повърхностно-активни вещества. В червата емулгират мазнините от храната и правят възможна резорбцията им през чревната лигавица в лимфата. Активират ензима липаза. При недостиг на жлъчни киселини се образуват камъни в жлъчката.

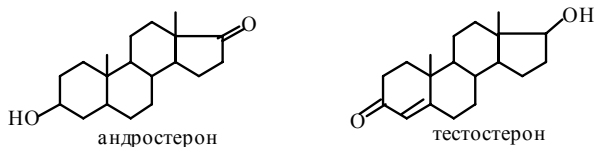
Стероиден скелет имат и *хормоните*, които се отделят в кръвта от жлезите с вътрешна секреция [11,13-16]. Те регулират различни процеси от обмяната на веществата. Половите хормони се образуват в половите жлези. Те регулират половото развитие и появата на вторични полови белези. Женските полови хормони-естрогени предизвикват менструално течение (лат. *Oestrus*). Това са естрон, естрадиол и естратриол. Те имат фенолна -ОН група и са слаби киселини:



Прогестеронът (лат. *Gestagen* — раждащ бременност) е хормона на бременността. Концентрацията му се увеличава по време на бременност и менструацията спира. Структурата му е аналогична на тестостерона:

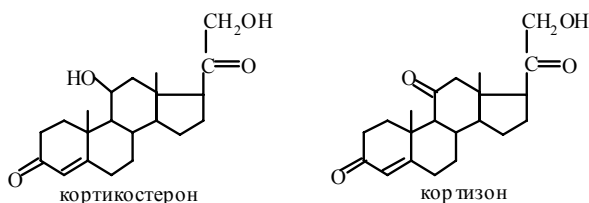


Мъжките полови хормони се наричат андрогени (гр. *Andros* — мъж). Това са андростерон и тестостерон. Имат една кетонна и една вторична -ОН група, свързани със стероидния скелет:

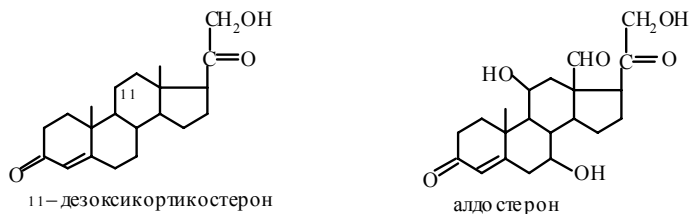


Стероиди са и *кортикостероидите* — хормоните, отделящи се от кората на надбъбречната жлеза. Те биват глюкокортикoиди — регулират обмяната на въглехидратите и минералокортикоиди — регулират об-

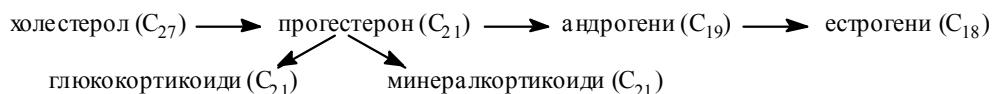
мяната на йоните. Глюкокортикоиди са кортикостерон (хидрокортизон) и кортизон:



Минералокортикоиди са дезоксикортикостерон и алдостерон:



Стероидните хормони се синтезират от холестерол по схемата:



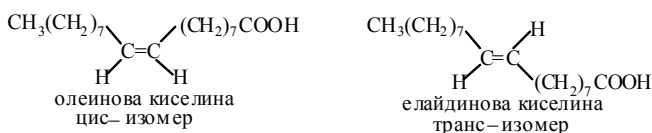
Карбоксилни киселини и мазнини

При разглеждането на мазнините и въсците в учебниците по биология информацията за строежа на мастните карбоксилни киселини е доста оскъдна. Не се прави връзка между строежа на карбоксилните киселини и тяхното физиологично действие. Не се говори за незаменими и ω -3 мастни киселини. Това е неголяма по обем, но много полезна за учениците информация. Тя отсъства в учебниците за 9. клас и по химия [1,4-10].

Трябва да се знае, че в организма се усвояват само карбоксилни киселини с четен брой въглеродни атоми, права верига и цис-конфигурация за ненаситените киселини [11,13-16]. Най-разпространените наситени мастни киселини са: палмитиновата ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$), изолирана за първи път от палмовото масло и стеариновата ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$), изолирана за първи път от лойта. От ненаситените: олеинова с 1 двойна връзка ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$); линолова с 2 двойни връзки ($\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$); линоленова с 3 двойни връзки ($\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$); арахидонова с 4 двойни връзки ($\text{C}_{19}\text{H}_{31}\text{COOH}$).

Транс-мастните киселини не се усвояват в организма. Ензимите са стерео-специфични вещества и реагират само с цис-киселините в организма.

Транс-киселини се получават от цис— при термичната обработка на растителните мазнини в присъствие на катализатор:



Този процес се нарича елайдинизиране. Протича като нежелан процес при производството на маргарини, които съдържат голямо количество вредни наситени и транс-киселини. Наситените мастни киселини улесняват освобождаването на холестерола в кръвоносните съдове вместо в клетките. Транс-киселините блокират рецепторите на клетъчните мембрани за LDL-холестерола и препятстват навлизането му в клетките. Така повишават нивото на LDL-холестерола в кръвта и риска от освобождаването му в кръвоносните съдове. Опасността от сърдечно-съдови заболявания е не толкова в холестерола от храната, колкото на наситените мастни киселини и транс-киселините в нея.

Витамин F (F от *Fatty acids*) включва 3-те ненаситени киселини линолова, линоленова и арахидонова. От тях линолова и линоленова са незаменими (есенциални) мастни киселини, тъй като не се синтезират в организма. Високата им концентрация в лененото семе (*linen*) е дала наименованието им. Ако линоловата и линоленовата киселини присъстват в храната, от тях макар и бавно, се синтезира арахидоновата киселина. Тя се преобразува в простагландин, който регулира съсирването на кръвта, контракциите при раждане и кръвното налягане.

Витамин F играе важна роля в обмяната на мазнините. Участва в синтеза на липиди. Регулира нивото на холестерола и предотвратява отлагането му в кръвоносните съдове. Така предпазва организма от склероза и съдови инциденти инсулти и инфаркти. Мастните киселини във витамин F са необходими за нормалния растеж на организма. Допринасят за здрави клетъчни мембрани, добре балансирано хормонално ниво и правилна работа на имунната система. Недостигът му се свързва с появата на екземи.

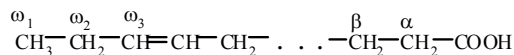
Групата на ω -3 *мастните киселини* включва три полиненаситени мастни киселини: линоленова, ейкозапентаенова (EPA) и докозахексаенова (DHA).

EPA има 5 двойни връзки ($\text{C}_{19}\text{H}_{29}\text{COOH}$). Наименованието ѝ идва от въглеводорода ейкозан, алкан с 20 C-атома. DHA има 6 двойни връзки

(C₂₁H₃₁COOH). Докозанът е алкан с 22 C-атома. ДНА се съдържа в мозъка и се нарича първонова киселина (лат. *Cerebrum* мозък).

ω-3 мастни киселини се съдържат в морските храни (marine foods) и в майчината кърма. Предпазват възрастните от съдови инциденти като понижават в кръвта нивото на LDL—холестерол. Същевременно повишават нивото на HDL—холестерол. ω-3 киселините са незаменими за създаване на стабилна имунна система. За новородените докозахексаеновата киселина ДНА играе изключително важна роля като участва в изграждането на мозъка и ретината им [23].

Общото в структурата на тези киселини е, че при третия C-атом спрямо последния от C-верига, имат двойна връзка:



Това е класификация, наложена във физиологията и медицината.

Според тази класификация линоловата и арахидоновата киселини са ω-6 киселини, а олеиновата е ω-9 киселина.

Заклучение

Анализът на учебните програми по химия и опазване на околната среда и биология и здравно образование очевидно показва съществено разминаване и липса на координация при структурирането на учебното съдържание по двата предмета. Това естествено води и до изучаване на едни и същи понятия сами за себе си, без да се отчита тяхната интегративна същност. Надяваме се този недостатък, не само по отношение на разглежданото учебно съдържание да бъде взет под внимание при предстоящото преработване на нормативните документи, което да намери отражение и в бъдещите учебници. Предложената информация, въпреки, че в някои аспекти надхвърля изискванията, заложи в учебните програми, може да бъде използвана избирателно в зависимост от възможностите на учениците. В този си вид, освен че осигурява възможност за реализиране на междупредметни връзки, дава и една по-пълна представа за разкриване на необходимата релация причина-следствие.

БЕЛЕЖКИ

1. Учебни програми — IV част за задължителна и профилирана подготовка IX, X, XI, XII клас (културнообразователна област: Природни науки и екология), Главна редакция на педагогическите издания, София, 2003.

2. Учебни програми — V част за V, VI, VII и VIII клас (културнообразователна област: Природни науки и екология), Главна редакция на педагогическите издания, София, 2004.

3. Наредба № 23/19.07.2005 г. на Министерството на здравеопазването за физиологичните норми за хранене на населението.

ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров, О., М. Кожухарова, Т. Аргирова, В. Богоев, И. Минков, Г. Кименов, М. Славова. *Биология и здравно образование, 9. клас*. Булвест 2000, С., 2008.

2. Lazarov, D. Educational Content and Chemistry Teaching. *Chemistry* **9**, 59-62 (2000) [In Bulgarian].

3. Tafrova-Grigorova, A. Bulgarian School Chemical Education: The State of the Art, What Then? (Results from International and National Studies) *Chemistry* **19**, 163-188 (2010) [In Bulgarian].

4. Павлова, М., Е. Бояджиева, В. Иванова, М. Кирова, Н. Микова. *Химия и опазване на околната среда 9. клас*. Педагог 6, София, 2002.

5. Bliznakov, G., L. Boyanova, A. Sokolova, P. Ribarska. *Chemistry and Environmental Protection 9. Grade*. Anubis, S., 2002.

6. Димитров, О., М. Кожухарова, Т. Аргирова, В. Богоев, И. Минков, Г. Кименов, М. Славова. *Биология и здравно образование, профилирана подготовка, 9. клас*. Булвест 2000, С., 2001.

7. Ангелов П., В. Ишев, П. Попов. *Биология и здравно образование, 9. клас*. Просвета, София, 2001.

8. Ангелов П., В. Ишев, П. Попов. *Биология и здравно образование, профилирана подготовка, 9. клас*. Просвета, София, 2001.

9. Шишнѝова, М., Р. Димков, М. Оджакова, М. Вradжалиява, Л. Банчева. *Биология и здравно образование за 9. клас*, профилирана подготовка. Анубис, София, 2002.

10. Овчаров, В., С. Евтимова, М. Симеоновски, Д. Симеоновска, В. Ганев, М. Христова. *Биология и здравно образование за 9. клас*, профилирана подготовка. Гeя — Либрис, София, 2003.

11. Иванова М., З. Костадинова, К. Найденов, М. Николов, С. Робев. Учебник по химия за студенти по медицина и стоматология. Арсо, София, 1998.

12. Цанова Н., С. Томова. *Биология и здравно образование, 11. клас*. Просвета, София, 2002.

13. Garet, T. *Chemistry for Pharmacy and the Life Sciences Including Pharmacology and Biochemical Science*. Prentice Hall, Portsmouth, 1966.

14. Хауптман, З., Ю. Грефе, Х. Ремане. *Органична химия*. Наука и изкуство, София, 1985.
15. Nikolov, M., I. Ivanov, M. Matova, R. Tomova, T. Tsanova, K. Naydenov. *Practical Course of Chemistry for Medical Students*. Reko, Sofia, 2009.
16. Ivanov I., M. Nikolov, M. Matova, R. Tomova, T. Tsanova. *Medical Chemistry Theoretical Course for Students*. Pedagog 6, Sofia, 2011.
17. Chasan-Taber L., W.C. Willett, J.M. Seddon, M.J. Stampfer, B. Rosner, G.A. Colditz, F.E. Speizer, S.E. Hankinson. A Prospective Study of Carotenoid and Vitamin A Intakes and Risk of Cataract Extraction in US Women. *American J. Clin. Nutr.* **70**, 509-516 (1999).
18. Kratz, M. *Dietary Cholesterol, Atherosclerosis and Coronary Heart Disease*. Springer, Berlin, 2005.
19. Barraj, L., N. Tran, P. Mink. A Comparison of Egg Consumption with Other Modifiable Coronary Heart Disease Lifestyle Risk Factors: A Relative Risk Apportionment Study. *Cost Eff. Resour. Alloc.* **29**, 401-415 (2009).
20. Vu, H.T.V, L. Robman, A. Hodge, C.A. McCarty, H.R. Taylor. Lutein and Zeaxanthin and the Risk of Cataract: The Melbourne Visual Impairment Project. *Investigative Ophthalmol. & Visual Sci.* **47**, 3783-3786 (2006).
21. Gale, C.R., N.F. Hall, D.I.W. Phillips, C.N. Martyn. Lutein and Zeaxanthin Status and Risk of Age-related Macular Degeneration. *Investigative Ophthalmol. & Visual Sci.* **44**, 2461-2465 (2003).
22. Javitt, N.B. Bile Acid Synthesis from Cholesterol: Regulatory and Auxiliary Pathways. *FASEB J.* **8**, 1308-1311 (1994).
23. Covington, M.B. Omega-3 Fatty Acids. *American Family Physician* **70**, 133-140 (2004).

REALIZATION OF CONNECTIONS BETWEEN THE SUBJECTS CHEMISTRY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION AND BIOLOGY AND HEALTH EDUCATION

Abstract. One of the main goals of science education is the acquisition of knowledge and skills on an integrative basis. Therefore, the normative documents – state educational regulations and educational programs – have to be synchronized. The review of the educational programs of Chemistry and Environmental Protec-

tion, and of Biology and Health Education reveals insufficient coordination of syllabus. This syllabus is needed for studying of important biologically active substances, which are objects of both of the subjects. This makes it difficult to develop students' knowledge and logic connections, which are particularly useful in studying of substances' functions in living organisms. In the present paper ideas are given for the realization of connections between the two subjects. This will enrich the Chemistry and Biology syllabuses connected with the structure and physiological activity of some organic compounds.

✉ **Ms. Radka Tomova, Dr. Marian Nikolov,**
Department of Chemistry and Biochemistry,
Medical University – Sofia,
2, Zdrave Street, 1431 Sofia, BULGARIA
E-Mail: rtomova@mail.bg
E-Mail: mnikolov@mail.bg

✉ **Dr. Elena Boiadjieva,**
Research Laboratory on Chemistry Education
and History and Philosophy of Chemistry,
Department of Physical Chemistry,
University of Sofia,
1 James Bourchier Blvd.,
1164 Sofia, BULGARIA
E-Mail: leni_b@abv.bg