
**STRUCTURE, FUNCTIONS AND PROPERTIES OF PROTEINS -AN
INTERDISCIPLINARY ON-LINE LESSON INCLUDED IN THE EDUCATIONAL
DISTANCE LEARNING PROGRAM IN BIOLOGY AND CHEMISTRY FOR FOREIGN
STUDENTS OF SPECIALIZED PREPARATORY LANGUAGE COURSE**

Vesselin Alexandrov

Department of Languages and Specialized Training Section „Natural Sciences“, Medical University of Plovdiv, Bulgaria, vesselin.alexandrov@mu-plovdiv.com

Detelina Mileva

Department of Languages and Specialized Training Section „Natural Sciences“, Medical University of Plovdiv, Bulgaria, detelina.mileva@mu-plovdiv.com

Abstract: The COVID-19 coronavirus pandemic has brought about a radical change in the education of pupils and students around the world. Education has changed dramatically, and e-learning has risen to a higher level by distance learning using different digital platforms. Different opinions appeared: it is a retreat, a moment of change, a time to rethink or even a compulsion. No matter what happens, teachers are obliged to adapt to the new conditions. This is the way where the educational content can be presented clearly and precisely in order to maximize its utilization. The ordinary classroom has become a virtual. The leaning in person has become distance learning. The way of teaching had to be completely changed. Of course, it is very difficult to teach when there is no direct contact with the students. For this reason, new teaching methods, completely different from the traditional ones, were urgently introduced. In this paper we present the way of distance teaching of an interdisciplinary lesson included in the Preparatory course for foreign students, organized by the Department of Languages and Specialized Training of the Medical University of Plovdiv, Bulgaria. The topic of the lesson is "Structure, functions and properties of proteins". Proteins are extremely important biopolymers in both chemical and biological aspect. They consist of chains of amino acids linked together by peptide bonds. The proteins are presented with their primary, secondary, tertiary and quaternary structure, defining their various functions. The lesson begins with a presentation that includes richly illustrated drawings, photos and tables related to the topic. The chemical formulas of amino acids and the chemical bonds between them are presented in detail. The structure, function and properties of proteins are described as well. After the presentation, each student receives a file with questions related to the topic of the lesson, which must be answered. The students from the Preparatory course do not have a rich vocabulary of terms. Also their language skills are not high enough, so the questions are tailored accordingly. Reading the lesson several times and looking for the answers help the students to get into the specifics of the topic and to make sense of the content. Once the students realize what they are looking for, they become active to find the answer to the question. Also, the active search for answers holds their attention. The teacher is always in contact with the students in case any questions arise. After the lesson, the questionnaires are checked by the teacher and each student has the opportunity to see what mistakes he has made. Depending on the degree program (Medicine, Dental medicine, Pharmacy), after the presentation, different videos are presented to build a better idea. There may be brief discussions and interesting facts related to the topic that also keep the students' attention.

Keywords: distance learning, on-line education, proteins, amino acids

**СТРУКТУРА, ФУНКЦИИ И СВОЙСТВА НА БЕЛТЪЦИТЕ –
ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРЕН УРОК, ВКЛЮЧЕН В ДИСТАНЦИОННОТО
ОБУЧЕНИЕ ПО БИОЛОГИЯ И ПО ХИМИЯ НА ЧУЖДЕСТРАННИ СТУДЕНТИ
ОТ СПЕЦИАЛИЗИРАН ПОДГОТВИТЕЛЕН ЕЗИКОВ КУРС**

Веселин Александров

Департамент за езиково и специализирано обучение Секция „Природни науки“, Медицински университет Пловдив, България, vesselin.alexandrov@mu-plovdiv.com

Детелина Милева

Департамент за езиково и специализирано обучение, Секция „Природни науки“, Медицински университет Пловдив, България, detelina.mileva@mu-plovdiv.com

Резюме: Пандемията от корона-вирус COVID-19 доведе до коренна промяна в обучението на ученици и студенти по целия свят. Образованието се промени драстично, а електронното обучение се издигна на по-високо ниво като се провежда дистанционно с помощта на цифрови платформи. Съществуват различни мнения. Някои го възприемат като отстъпление, други като момент на промяна и време за преосмисляне, а според трети е просто принуда. Независимо какво се случва преподавателите са длъжни да се адаптират към новите условия. Това е начинът, по който учебният материал може да се предаде ясно и подробно с цел максималното му усвояване. Физическата класна стая се превърна във виртуална, а присъственото обучение стана дистанционно. Наложиха се изцяло да бъде променен начина на преподаване на учебния материал. Разбира се, много е трудно да се преподава, когато го няма директния контакт със студентите. Поради тази причина спешно бяха въведени нови методи на преподаване, напълно различни от традиционните. В настоящата публикация представяме начина на дистанционно преподаване на интердисциплинарен урок от подготвителния курс за чуждестранни студенти, организиран от Департамента по езиково и специализирано обучение към Медицински университет Пловдив, България. Темата на урока е „Структура, функции и свойства на белтъците“. Белтъците са изключително важни биополимери, както в химичен, така и в биологичен аспект. Те се състоят от вериги от аминокиселини, свързани помежду си чрез пептидни връзки. Представени са с тяхната първична, вторична, третична и четвъртична структура, определящи разнообразието им функции. Урокът започва с презентация, в която са включени богато илюстрирани схеми, снимки и таблици. Подробно са представени химическите формули на аминокиселините и химичните връзки между тях. Описани са в детайли структурата, функцията и свойствата на белтъците. След презентацията всеки студент получава файл с въпроси, свързани с темата на урока, на които трябва да отговори. Студентите от подготвителния курс не разполагат с богат речник от термини, а езиковите им умения не са на достатъчно високо ниво и въпросите са съобразени с това. Няколкократно прочитане на урока и търсенето на отговорите помагат да студентите да навлязат в спецификата на темата и да осмислят съдържанието. След като осъзнаят какво търсят, проявяват активност, за да открият отговора на въпроса. Също така активното търсене на отговорите задържа тяхното внимание. Преподавателят е винаги в контакт със студентите, в случай че възникнат някакви въпроси. След урока въпросниците се проверяват и всеки студент има възможност да види какви грешки е допуснал. В зависимост от специалността (Медицина, Дентална медицина, Фармация) след презентацията се добавят клипове за изграждане на по-добра представа. Може да има кратки дискусии и любопитни факти, свързани с темата, които също поддържат вниманието на студентите.

Ключови думи: дистанционно обучение, он-лайн преподаване, белтъци, аминокиселини

1. ВЪВЕДЕНИЕ

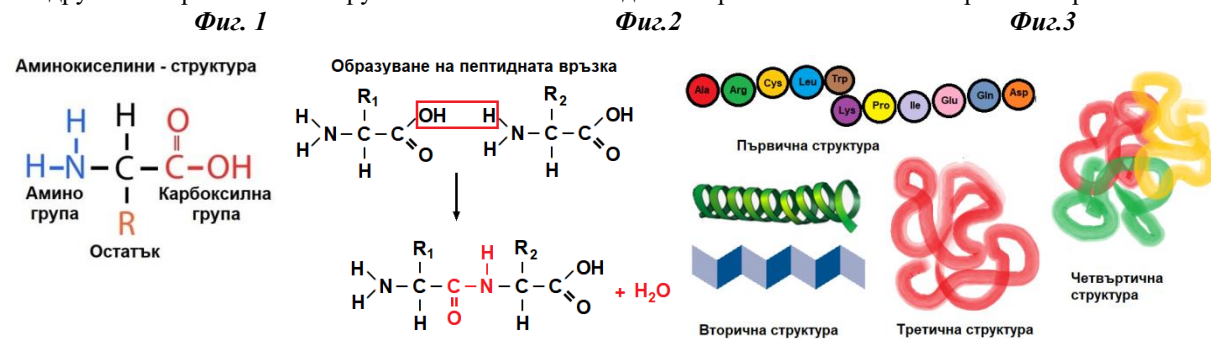
Извънредната ситуация, вследствие на пандемията от коронавирус COVID-19, принуди целият свят да се ангажира с цялостното прилагане на виртуално онлайн обучение. Учениците, студентите и преподавателите от всички нива на образованието бързо се адаптираха към него. Дистанционното обучение съществуваше и преди пандемията и беше използвано за поддържане на приемственост в образованието, но сега то стана повсеместно. Едновременно с това започнаха спекулации, относно това какви ще бъдат евентуалните последици и как ще изглежда образованието в ерата след COVID. От една страна ще има отстъпление от традициите на физическата класна стая, но пък от друга страна принудителното преминаване към онлайн обучение е някакъв елемент на промяна и време да се преосмисли и промени начинът, по който образованието се е предоставяло досега. Със сигурност това ще благоприятства нови възможности за студентите, за преподавателите и учебните заведения и ще подобри педагогическите подходи. Динамичните процеси и събития доведоха до промени и в преподаването на теоретичния материал в програмите по биология и по химия за чуждестранни студенти от Подготвителния курс на Департамента по езиково и специализирано обучение (ДЕСО). Приспособихме се към новите условия, за да можем да предадем учебното съдържание ясно и подробно с цел максималното му усвояване. Дългогодишна практика в учебната програма на „Секцията по природни науки“ към ДЕСО е провеждането на интердисциплинарни уроци, засягащи основни фундаментални теми. Белтъците са едни от най-важните биополимери в човешкия организъм и съставляват около 19% от масата на животинските клетки. В организма те изпълняват много и разнообразни жизненоважни функции. Темата е важна част от учебните програми по биология и по химия. Получените и усвоени терминология и знания служат за основа при по-нататъшното обучение на студентите в горните курсове.

Изложение: Обучението по молекулярна биология и по органична химия на чуждестранните студенти от Подготвителния курс към ДЕСО започва с няколко урока за структурата и функциите на основните органични съединения и биополимери в човешкия организъм като въглехидрати, липиди, белтъци и

нуклеинови киселини. Темите са подходящи за провеждането на интердисциплинарни уроци, защото са застъпени и в двете учебни програми. В началото на урока „Структура, функции и свойства на белтъците“ се провежда PowerPoint презентация. Използваната онлайн платформа за работа в екип, позволява на преподавателите да споделят със студентите екрана на своето устройство. Те могат да посочват детайли от слайдовете с цел по-добри разяснения. Слайдовете са разработени с кратки описания и минимален брой нови термини, за да могат да се усвоят по-лесно от обучаемите. Презентацията следва плана на урока:

1.1. Химичен състав

В състава на белтъците са представени химичните елементи С (въглерод), Н (водород), О (кислород) и N (азот). Обръща се внимание, че от трите основни хранителни вещества въглехидрати, мазнини и белтъци, необходими на организма, само белтъците съдържат азот. Те са големи верижни молекули (хетеробиополимери), съставени от мономери (аминокиселини). Аминокиселините са 20 вида и имат обща формула. Едната част от молекулата е еднаква за всички аминокиселини, а другата е радикал (остатък), по който те се различават. Това се показва и разяснява на един от слайдовете (Фиг. 1). На следващия слайд има схема, на която е обяснен принципът на свързване на отделните аминокиселини – ковалентна пептидна връзка. Карбоксилната група от едната аминокиселина се свързва с аминогрупата на другата, при което се отделя молекула вода (Фиг. 2). Образува се дипептид. Ако се присъединят още аминокиселини, се получава полипептидна верига. Тя е винаги линейна и неразклонена. От единия си край започва с карбоксилна група, а в другия завършва с аминогрупа. Затова полипептидните вериги винаги имат С-край и N-край.



С цел поддържане на вниманието, по време на представянето на схемите могат да се задават въпроси свързани със строежа на белтъците. Например: „Какво е ковалентна връзка?“, „Какво е аминогрупа?“, „Какво е карбоксилна група?“, „Какво са хетерополимерите и по какво се различават от хомополимерите?“

2. СТРУКТУРА НА БЕЛТЪЦИТЕ

Нивата на пространствена организация на белтъчните молекули са четири (Фиг. 3):

а) **първична структура:** определя се от вида, броя и последователността на подреждане на аминокиселините в полипептидната верига

б) **вторична структура:** полипептидната верига може да се навие спирално или да се нагъне зигзагообразно с помощта на водородни връзки между несъседни аминокиселини от веригата

в) **третична структура:** благодарение на дисулфидни мостове и хидрофобни взаимодействия между отдалечени части от полипептидната верига е възможно допълнително нагъване в пространството. Образуваната пространствена конформация е трайна и стабилна. Определя се от последователността на аминокиселините в полипептидната верига

г) **четвъртична структура:** чрез допълнителни слаби химични връзки (водородни, йонни, дисулфидни мостове) е възможно да се свържат няколко различни или еднакви полипептидни вериги

Обяснява се, че образуването на дисулфидни мостове е възможно само, ако аминокиселините съдържат сяра в молекулата си. По време на представянето на различните нива може да се предизвика дискусия с даване на примери за белтъци с определен тип структура. Обсъжда се слайд, представящ структурата на хемоглобина, който съдържа две двойки еднакви полипептидни вериги и желязо, необходимо за свързването на кислорода и въглеродния диоксид при транспортирането им към тъканите или към белите дробове.

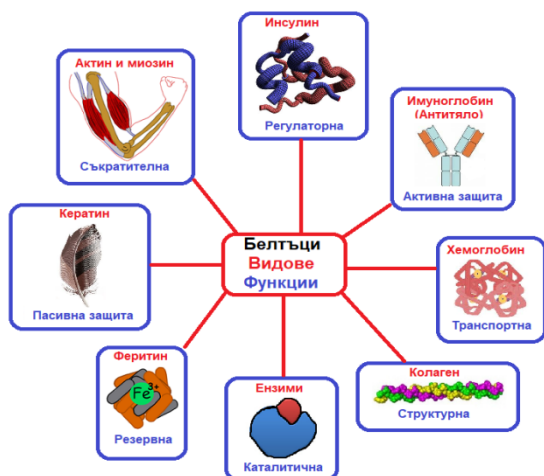
д) **фибрилни и глобулни белтъци:** на ниво третична и четвъртична структура белтъците са групирани в две групи. Различната пространствена конформация определя различни свойства на

споменатите белтъци. Фибрилните белтъци имат предимно защитна и опорна функция, докато глобулните могат да са с каталитична функция, обусловена от формирането на активни центрове в молекулата. Обсъждат се слайдове, демонстриращи структурата и свойствата на двете групи белтъци.

3. ФУНКЦИИ НА БЕЛТЪЦИТЕ

Белтъците изпълняват много различни и важни функции. Обсъжда се слайд (Фиг. 4), на който са представени примери за разнообразните функции на белтъците.

Фиг. 4



Фиг. 5



4. СВОЙСТВА НА БЕЛТЪЦИТЕ

а) **денатурация и ренатурация:** различни физични и химични фактори могат да променят естествената конформация на белтъчната молекула. Настъпва денатурация и биологичните свойства на белтъците се загубват. Когато денатуриращият фактор не е достатъчно силен, може да настъпи ренатурация и свойствата да се възстановят. Ако денатуриращият фактор е много силен, тогава денатурацията е необратима.

б) **разтворимост:** белтъците имат различна разтворимост във вода. Глобулните белтъци са разтворими и образуват колоидни разтвори, докато фибрилните са неразтворими.

Тук може да се добави допълнителна любопитна информация за едно странно, опасно и не напълно изяснено свойство на белтъците – превръщането им в приони. Прионите са прости протеини, които са неправилно нагънати, вследствие на мутации, възникнали спонтанно или чрез унаследяване. Срещат се в мозъка и тяхната функция не е изцяло проучена. Неправилно нагънатите приони са най-простите инфекциозни агенти, защото са единични молекули и са по-малки от вирусите. Идентифицирането им води до присъждане на Нобелова награда на техния откривател. Невродегенеративните заболявания, причинени от прионите са 100% фатални. Все още механизъмът на развитие на опасните болести не е напълно разгадан.

5. ЗНАЧЕНИЕ НА БЕЛТЪЦИТЕ

Дискутира се огромното значение на белтъците и колко важни са те за хранителния режим и нормалното развитие на организма. В тази връзка, ние се интересуваме от 20-те основни аминокиселини, кодирани в ДНК (Фиг. 5). Могат да се добавят и по-малко известни, но интересни факти. Например, че 5 други химически съединения, структурно определяни също като аминокиселини (орнитин, цитрулин, γ -аминобутират, β -аланин, таурин) също играят важна роля в организма. Освен, че се използват за ресинтеза на белтъци в нашите клетки, някои аминокиселини се използват за синтез на специфични небелтъчни продукти (азотен оксид, глюкозамин, креатин, хормони, невротрансмитери, глутатион, нуклеотиди). Метаболизмът на аминокиселините в по-голямата си част е пряко свързан с белтъчния оборот и азотния баланс на организма (дневен белтъчен прием, синтез и разграждане). Девет от двадесетте аминокиселини се считат за хранителни незаменими (есенциални) (Фиг. 5), а две други се синтезират от техните прекурсори, които са незаменими: цистеин от метионин и тирозин от фенилаланин. Останалите единадесет могат да се синтезират от глюкоза и подходящи азотни източници (Фиг. 5). При определени физиологични и

патологични състояния глутамин, пролин, глутамат, аргинин и глицин могат да се считат за условно незаменими, защото организмът не е в състояние да ги синтезира в достатъчни количества. Това трябва да се има предвид при определяне на специални диети и хранителни режими.

Повечето от гореспоменатите факти не са задължителни за научаване, а се използват като допълнителна любопитна информация.

Ако има възникнали въпроси, след презентацията се провежда кратка дискусия. Новият методически подход, който прилагаме при дистанционното обучение е изготвянето на списък с 30 въпроса от урока, съкратена част от който е представена тук:

Прочетете внимателно текста. Разгледайте приложените таблици и схеми. Отговорете на въпросите:

1. На какво се дължи вторичната структура на белтъците?
.....
4. Дайте примери за глобулен белтък:
.....
8. Кои полимери са с най-голямо разнообразие?
.....
12. Как се образува пептидната връзка?
.....
14. Дайте пример за белтъци с регулаторна функция:
.....
16. Напишете четирите нива на организация на белтъчните молекули:
.....
18. Къде се намира информацията за първичната структура на белтъчните молекули?
.....
21. Кога е възможна ренатурацията на белтъците?
.....
28. Опишете елементите на молекулата на една аминокиселина:
.....
30. Опишете накратко структурата на фибрилните белтъци:

На студентите са предоставени няколко учебника по химия и по биология, по които се подготвят. Въпросите обхващат целия учебен материал по темата, включен в учебниците. Те могат да са подредени и да следват текста на урока, но може да са дадени в разместен вид от средата, от края и от началото. Целта е студентите да прочетат задълбочено текста, да го разберат и осъзнаят. След това търсят и отговарят на въпросите. Едни го правят много лесно, други се затрудняват, а на някои им е много трудно. Същото се получава и при нормалните упражнения в учебна зала. При присъственото обучение, особено ако урокът е по-дълъг, не винаги остава време за дискусия. Освен това при дискусията след урока всеки студент обикновено успява да отговори на един или няколко въпроса. Ако въпросите са по-малко, някои студенти могат дори да не успеят да вземат участие. Предимството на този онлайн метод на обучение е, че студентите четат текста на урока и го осмислят, за да могат да отговорят на въпросите. Всеки един студент отговаря на всички въпроси. След урока преподавателите проверяват отговорите и всеки от обучаемите може да види своите грешки. Преди следващия урок се провежда дискусия и верните отговори се уточняват. Това също допринася за по-доброто усвояване на учебния материал.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По време на урока се ръководим от две главни цели: постепенно координирано въвеждане на нови термини с цел трайното им усвояване и едновременно с това стремеж непрекъснато да се поддържа интереса на студентите към основната тема. Изминаха почти две години, откакто се наложи да работим в новите нестандартни условия при спазване на епидемични мерки и провеждане на дистанционно обучение. Новият методически подход вече дава обнадеждаващи резултати. Всички студенти от Подготвителните курсове към ДЕСО през учебните 2019/2020 и 2020/2021 години успешно издържаха приемните изпити и в момента се обучават съответно в първи и втори курс по различните специалности (Медицина, Дентална медицина, Фармация) в университета.

ЛИТЕРАТУРА

- Bourne, J., & Bacsich, P. (2009). "Online Education Today", *Science*, 2 Vol 323, Issue 5910, pp. 85 - 89, Doi: 10.1126/science.1168874
- Institute of Medicine. Protein and amino acids (2005). In: Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. Washington (DC): Institute of Medicine, National Academies Press; p. 589–768.
- Lockee, B. B. (2021). "Online education in the post-COVID era", *Nat Electron* 4, 5–6 doi: 10.1038/s41928-020-00534-0
- Mackey, J., Gilmore, F., Dabner, N., Breeze, D., & Buckley, P. J. (2012). *Online Learn. Teach.* 8, 35–48
- Sands, T., & Shushok, F. (2020). "The COVID-19 higher education shove", *Educause Review*, <http://go.nature.com/3o2vHbX> .
- Schow, S. (2021). "The Next Plague: Prions are Tiny, Mysterious and Frightening". *American Council on Science and Health*. 20 March 2017. Retrieved 21
- Watford, M., & Guoyao, W. (2018). „Protein“, *Adv Nutr.* 2018 Sep; 9(5): 651–653., Published online, doi: 10.1093/advances/nmy027, PMID: PMC6140426, PMID: 30060014
- Димова, Н., Калинова, Д., & Милева, Д. (2007). „Въведение в химията“
- Ишев, В., Панайотова, М., & Михова-Нанкова, И. (2018). „Биология и здравно образование“, 9 кл., 14 - 16 ISBN 978-954-360-141-7
- Луканов, Л., Димова, Н., & Милева, Д. (2009). „Учебник по химия за чуждестранни студенти“. ISBN 978-954-9806-83-0