

INTERACTIVE LEARNING OF MOLECULAR BIOLOGY

Eva Bártová, Petra Frolková



Department of Biology and Wildlife Diseases
Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology
University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno

PRACTICAL TEACHING OF BIOLOGY AND GENETICS

University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno

- FVL - Faculty of Veterinary Medicine
- FVHE - Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology
- study in Czech and English



INOVATION – SEX DETERMINATION IN BIRDS BY METHODS OF MOLECULAR BIOLOGY



MULTIMEDIA GUIDE – MOLECULAR BIOLOGY



Molekulární biologie

VFU Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie
Ústav biologie a chorob volně žijících zvířat

NÁVODY, POPISY METOD DALŠÍ INFORMACE FOTO, VIDEO TESTY, KONTROLNÍ OTÁZKY O PROJEKTU

O projektu

- Autoři, finanční zdroj
- Propagace, výstupy
- Hodnocení výuky

Autoři, finanční zdroj

Autoři

Ústav biologie a chorob volně žijících zvířat, FVHE, VFU Brno

- Doc. MVDr. Eva Bártová, Ph.D.** - autor fotografií, videí, příprava podkladů pro multimediální pomůcku (popis metod, návody, testové otázky apod.), spolupráce s designérem při realizaci a následné kontrole multimediální pomůcky
- Prof. Ivan Literák, CSc.** - autor vybraných fotografií

Zdroje

- Některé obrázky byly použity z Alberts B. a kol.: *Základy buněčné biologie*, úvod do molekulární biologie buňky (orig. *Essential Cell Biology*, 1998), Espero Publishing, Ústí nad Labem, 2001.

Finanční zdroj

Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost:
"Inovace výuky v oblasti ochrany a welfare zvířat"

www: <http://www.vfu.cz/opvk-welfare/multimedia.html>



evropský sociální fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



MULTIMEDIA GUIDE – THEORY, TASKS...

- theory – hypertext links, figures
- tasks – methods and procedure
- recommended literature, list of abbreviations

NÁVODY, POPISY METOD DALŠÍ INFORMACE FOTO, VIDEO TESTY, KONTROLNÍ OTÁZKY O PROJEKTU

Návod do cvičení

- Materiál k vyšetření
- Příprava tkáně k izolaci DNA
- Izolace DNA a PCR
- RFLP, gelová elektroforéza

Popis metod

- Molekulární biologie
- Izolace DNA
- PCR (polymerázová řetězová reakce)
- **Gelová elektroforéza**
- RFLP (restrikční reakce)
- Southern blotting a hybridizace
- Sekvenování
- Genomika, bioinformatika

Gelová elektroforéza

Gelová elektroforéza patří k nejpoužívanějším separačním technikám sloužícím k analýze nukleových kyselin a proteinů.

Princip

Princípem metody je **pohyb záporně nabitých molekul DNA** (hlavním nositelem náboje nukleových kyselin jsou záporně nabitě fosfátové skupiny) **v elektrickém poli směrem k anodě**. Pomocí gelové elektroforézy můžeme separovat (oddělovat) molekuly DNA na základě rozdílných rychlostí pohybu molekul DNA v gelu, které jsou nepřímo úměrné **velikosti molekul DNA**.



Elektroforéza se provádí na vhodném nosiči, nejčastěji v **gelu** tvořeném agarózou či polyakrylamidem (ve cvičení bude použita agaróza). Gel je tvořen složitou sítí polymerních molekul s póry, jimiž se molekuly DNA pohybují různou rychlostí v závislosti na velikosti (malé fragmenty se pohybují rychleji, tj. doputují na gelu dál).

Agarózový gel se připravuje v různé hustotě (udávané v % práškové agarózy). Agaróza se rozpouští v pufru, který je také obsažen v elektroforetické vaně jako elektrolyt (ve cvičení bude použit **TBE pufr** obsahující *Tris*, kyselinu boritou a EDTA).



bp
1000
900
800



evropský sociální fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MULTIMEDIA GUIDE – INTERNET LINKS

NÁVODY, POPISY METOD	DALŠÍ INFORMACE	FOTO, VIDEO	TESTY, KONTROLNÍ OTÁZKY	O PROJ
Další informace				
<ul style="list-style-type: none">Internetové odkazyPojmy a zkratkyDoporučená literatura				
<h2>Internetové odkazy</h2>				
<p>U internetového odkazu je uveden název, autor a stručná charakteristika, co je možné na stránkách najít.</p>				
<h3>Metody molekulární biologie</h3>				
<ul style="list-style-type: none">http://www.sumanasinc.com/index.html (Sumanas Inc.) - animace (lidský genom, PCR, gelová elektroforéza, blotování a hybridizace, klonování pomocí plazmidů, DNA knihovny sekvenování, test paternity, funkce DNA mikročipů).http://www.biology.arizona.edu (The Biology project, University of Arizona) - obecná biologie členěná do dílčích celků (buněčná biologie, vývojová biologie, biologie člověka, imunologie, genetika, molekulární biologie), testové otázky z forenzní (soudní) medicíny využívající metody molekulární biologie (PCR, elektroforéza, RFLP, sekvenování atd.), automatické vyhodnocení a vysvětlení.http://nhscience.lonestar.edu/biol/bio1int.htm (Biology I Animations, Movies & Interactive Tutorial Links) - odkazy na animace (DNA replikace, genová exprese, PCR, gelová elektroforéza, sekvenování, klonování pomocí plazmidů, DNA knihovny, testování paternity, human genome project).http://www.dnalc.org/resources/BiologyAnimationLibrary.htm (Dolan DNA learning center) - animace (gelová elektroforéza, sekvenování, DNA klonování, PCR, RFLP, DNA mikročipy), 3D animace (DNA, genová exprese, DNA replikace, rekombinace, PCR, sekvenování, DNA mikročipy).http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072835125/student_view0/animations.html (Genetics, Robert J. Brooker) - animace (DNA replikace, genová exprese, PCR, DNA fingerprinting, gelová elektroforéza, DNA mikročipy)http://www.phgfoundation.org/tutorials/dna/4.html (phg foundation, England) - animace PCR, sekvenování, hybridizace mikročipů – mluvený komentář v angličtině				

MULTIMEDIA GUIDE – PHOTOGRAPHS

- camera Canon EOS 60D
- converted to electronic form (quick PHOTO MICRO 2.2)
- preview and magnify the photo of interest
- photos of equipment, photos of working students

NÁVODY, POPISY METOD DALŠÍ INFORMACE **FOTO, VIDEO** TESTY, KONTROLNÍ OTÁZKY O PROJ

Foto, video

- Izolace DNA
- PCR (polymerázová řetězová reakce)
- **Gelová elektroforéza**
- RFLP (restrikční reakce)
- Sekvenování
- Výuka

Gelová elektroforéza

Materiál a přístroje



agaróza



mikrovlnná trouba



elektroforéza



elektroforéza

MULTIMEDIA GUIDE – VIDEOS

- camera Canon EOS 60D
- streamed for faster loading and better observing
- molecular methods, working students



CONTROL QUESTIONS

➤ control questions – what shall I know

NÁVODY, POPISY METOD	DALŠÍ INFORMACE	FOTO, VIDEO	TESTY, KONTROLNÍ OTÁZKY	O PROJ
Kontrolní otázky				
▪ Co musím znát				
Testy				
▪ Zkušební testy				
▪ Nejlepší výsledky				
<h3>Kontrolní otázky - co musím znát</h3>				
<h4>Molekulární biologie</h4> <hr/>				
<ol style="list-style-type: none">1. Co je předmětem studia vědní disciplíny Molekulární biologie?2. Jaké metody využívá Molekulární biologie?3. K jakému účelu lze využít metody molekulární biologie?				
<h4>Využití metod molekulární biologie</h4> <hr/>				
<ol style="list-style-type: none">1. Co patří k metodám molekulární biologie?2. V jakých oborech (oblastech) lze využít metody molekulární biologie?3. K jakému účelu se využívají metody molekulární biologie v oblasti základního výzkumu?4. K jakému účelu se využívají metody molekulární biologie v oblasti aplikovaného genetického výzkumu?5. K jakému účelu se využívají metody molekulární biologie v potravinářském a farmaceutickém průmyslu?6. K jakému konkrétnímu účelu byly metody molekulární biologie použity na cvičeních?7. Jaké konkrétní metody molekulární biologie byly použity na cvičeních?				

CONTROL TESTS

- **tests** - questions are randomly generated, evaluation of the answers, list of the best results

NÁVODY, POPISY METOD DALŠÍ INFORMACE FOTO, VIDEO **TESTY, KONTROLNÍ OTÁZKY** O PROJ

Kontrolní otázky

- Co musím znát

Testy

- Zkušební testy**
- Nejlepší výsledky

Zkušební testy

Zde máte možnost otestovat si své znalosti a ověřit si tak, jestli jste porozuměli dané problematice.

Máte možnost vybrat si z více variant. Otázky v testu se generují v náhodném pořadí.

Řešení zadaného testu

Způsob vyhodnocení testu:

- správná odpověď = **1** bodů
- neodpovězeno = **0** bodů
- špatná odpověď = **-1** bodů

jméno:

Pokud chcete zařadit výsledek testu do seznamu nejlepších výsledků, zadejte své jméno.

1) **Co se podílí na denuraci DNA v PCR?**

- DNA polymeráza
- vysoká teplota
- DNA helikáza
- primáza
- neprobíhá denaturace

RESULTS OF TEST - STATISTIC

Simple test (one correct answer) – max. 6 points

Number of points	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-4	-6
Number of students	43	2	14	2	9	1	18	4	8	2	1
Successful result (%)	41	2	13	2	9	1	17	4	8	2	1

- $n = 104$
- trials: **1 – 18x** (average 2x, median **1x**)
- time: **4 s – 131 s** (average 93 s, median **67 s**)

RESULTS OF TEST

Difficult test (more correct answer) – max. 20 points

Number of points	20	17	16	13	12	10	9	8	5	4	1	0	-1	-3	-4	-12	-16
Number of students	7	2	21	2	7	1	1	6	1	7	1	4	2	1	1	1	1
Successful result (%)	11	3	32	3	11	2	2	9	2	11	2	6	3	2	2	2	2

- n = 66
- trials: **1 – 18x** (average 3x, median **2x**)
- time: **32 s – 481 s** (average 136 s, median **101 s**)

CONCLUSION

- modern education with electronic learning texts
- easy and fast access of students to information sources
- specifically designed for students of the first year of both veterinary faculties at VFU Brno
- on internet with unlimited access

ACKNOWLEDGEMENT

This innovation was financed by the European Social Fund
and the State Budget of the Czech Republic
(CZ.107/2.2.00/07.0165)

**"Innovation in Animal Protection and Welfare
Education"**