

MONOHYBRIDISMUS a DIHYBRIDISMUS

v. 2020

I. ročník, letní semestr

B00005, B03009 – Biologie a genetika 1



© Aleš Panczak, Antonín Šípek a Kateřina Hirschfeldová,
ÚBLG 1. LF UK a VFN

Opakování

- homologní chromozomy
- meióza, distribuce chromozomů do gamet
- znak - fenotyp
- gen - alela - genotyp: homozygot a heterozygot
- hybridizace, mono-, di- a trihybridismus
- meióza, tvorba (haploidních) gamet,
- P, F₁ a F₂ generace, zpětné křížení (Bc)
- Mendelovy zákony
- základní typy dědičnosti

MONOHYBRIDISMUS

PARENTÁLNÍ
GENERACE

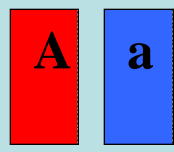
GENOTYP



GAMETY



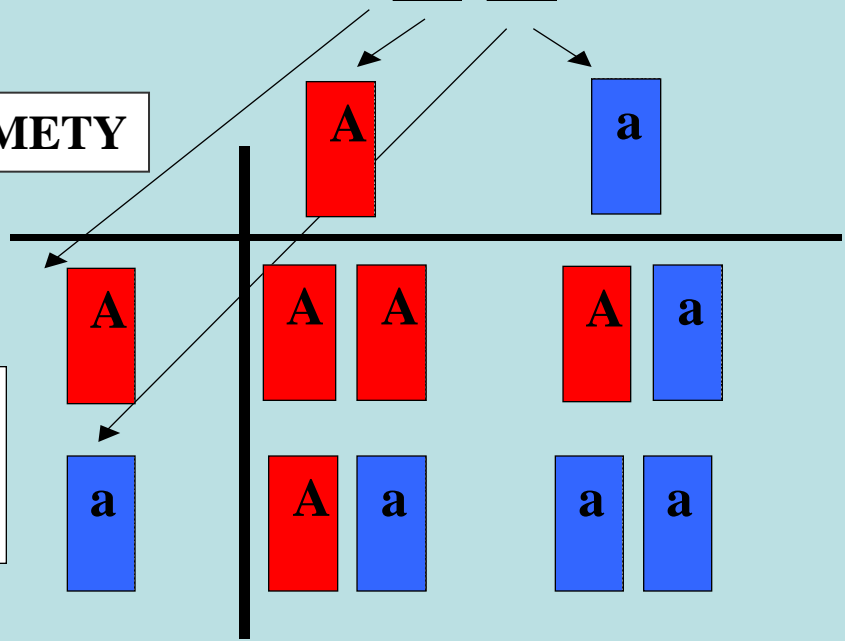
F₁ GENERACE
GENOTYP



GAMETY



F₂ GENERACE
GENOTYP 1 : 2 : 1
FENOTYP 3 : 1



Monohybridismus

P

AA × aa

gamety

↓

A

↓

a

F₁

Aa

gamety



A

a

F₂

A

AA

Aa

a

Aa

aa

Monohybridismus

Fenotypové štěpné poměry

(Kot str. 8/č. 6)

zadání

typ křížení		vznikne generace	Fenotypové štěpné poměry	
			úplná dominance	neúplná dominance
dom. homozygot	x rec. homozygot : : ...
heterozygot	x heterozygot : : ...
dom. homozygot	x heterozygot : : ...
rec. homozygot	x heterozygot : : ...

Monohybridismus

Fenotypové štěpné poměry

(Kot str. 8/č. 6)

řešení

typ křížení			vznikne generace	Fenotypové štěpné poměry	
				úplná dominance	neúplná dominance
dom. homozygot AA	x	rec. homozygot aa	F ₁	neštěpí	neštěpí
heterozygot Aa	x	heterozygot Aa	F ₂	3 : 1	Aa 1 : 2 : 1
dom. homozygot AA	x	heterozygot Aa	(Bc, B ₁)	neštěpí	AA 1 : 1 Aa aa
rec. homozygot aa	x	heterozygot Aa	Bc, B ₁	1 : 1	AA 1 : 1 Aa aa

Albinismus

(Kot str. 8/č. 7)

inbrední kmeny			hybridi
PD albinotický	x	BP pigmentovaný	$F_{1(a)}$
PD albinotický	x	BD V pigmentovaný	$F_{1(b)}$

zadání

typ křížení	p o t o m s t v o	
	albinotické	pigmentované
$F_{1(a)}$ x PD	64	68
$F_{1(b)}$ x PD	123	119
$F_{1(b)}$ x $F_{1(b)}$	18	61

Albinismus

(Kot str. 8/č. 7)

inbrední kmeny			hybridi
PD albinotický cc	x	BP pigmentovaný CC	F _{1(a)} pigmentovaný Cc
PD albinotický cc	x	BD V pigmentovaný CC	F _{1(b)} pigmentovaný Cc

řešení

typ křížení	p o t o m s t v o	
	albinotické cc	pigmentované C-
F _{1(a)} x PD Cc cc	64 1	68 1
F _{1(b)} x PD Cc cc	123 1	119 1
F _{1(b)} x F _{1(b)} Cc Cc	18 1	61 3

(Kot str. 9/č. 8)

zadání

Polydaktylie

typ křížení			p o t o m s t v o		
			normodaktylické	polydaktylické	celkem
<i>Lx/Lx</i>	x	<i>+/+</i>			87
<i>+/Lx</i>	x	<i>Lx/Lx</i>			320
<i>+/Lx</i>	x	<i>+/Lx</i>	1199	394	1593

dominantní alela +
alela pro polydaktylii *Lx*

(Kot str. 9/č. 8)

řešení

Polydaktylie

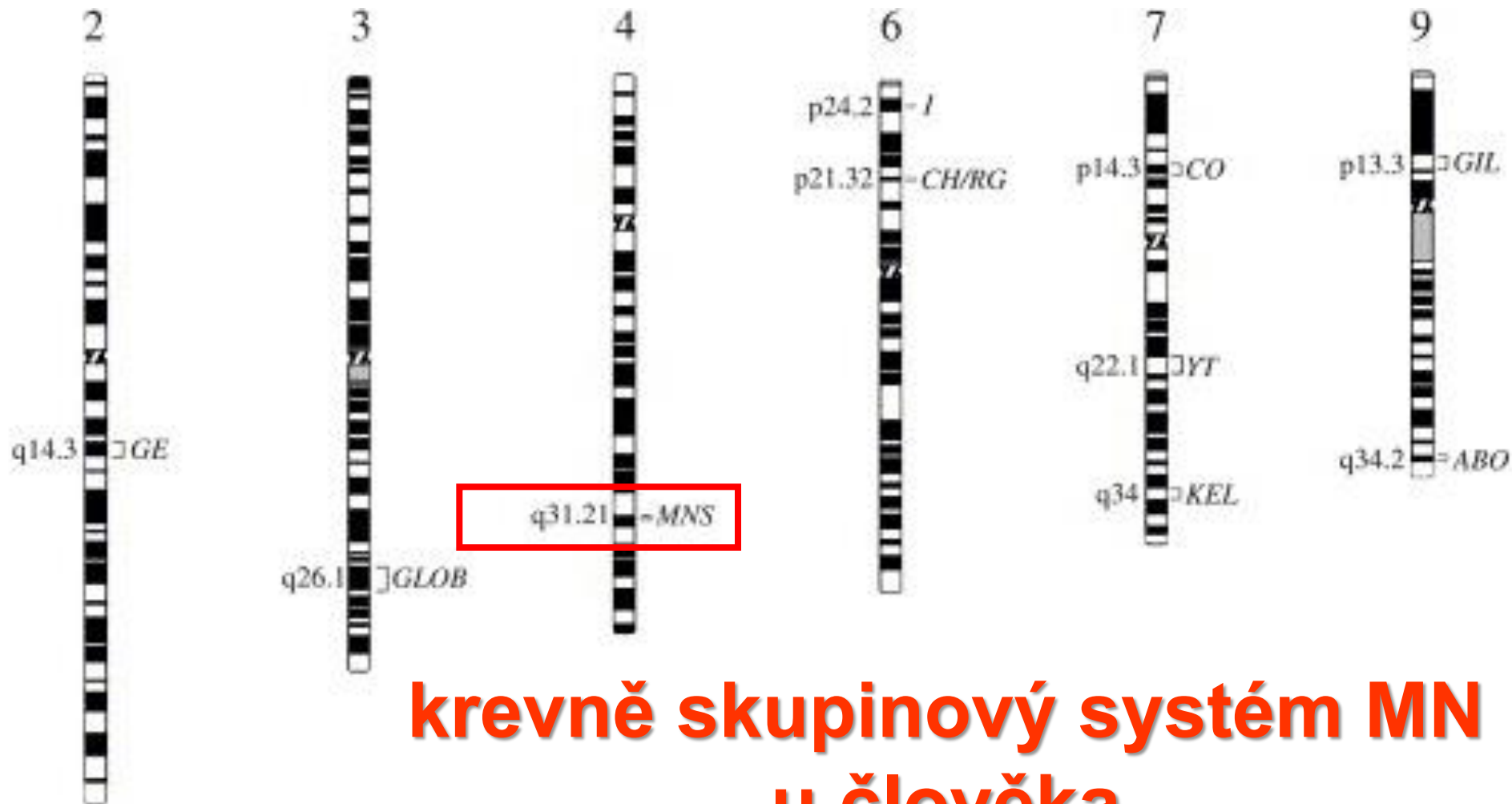
typ křížení	p o t o m s t v o		
	normodaktylické	polydaktylické	celkem
Lx/Lx x $+/+$ <i>cross</i> F_1	87 $+/Lx$	0	87
$+/Lx$ x Lx/Lx <i>backcross</i> Bc	160 $+/Lx$	160 Lx/Lx	320
$+/Lx$ x $+/Lx$ <i>intercross</i> F_2	1199 $+/+, +/Lx$	394 Lx/Lx	1593

dominantní alela +
alela pro polydaktylii Lx



Parciální „mapa“ lidského genomu - lokusy pro krevní skupiny

Parciální „mapa“ lidského genomu - lokusy pro krevní skupiny



**krevně skupinový systém MN
u člověka**

krevně skupinový systém MN u člověka

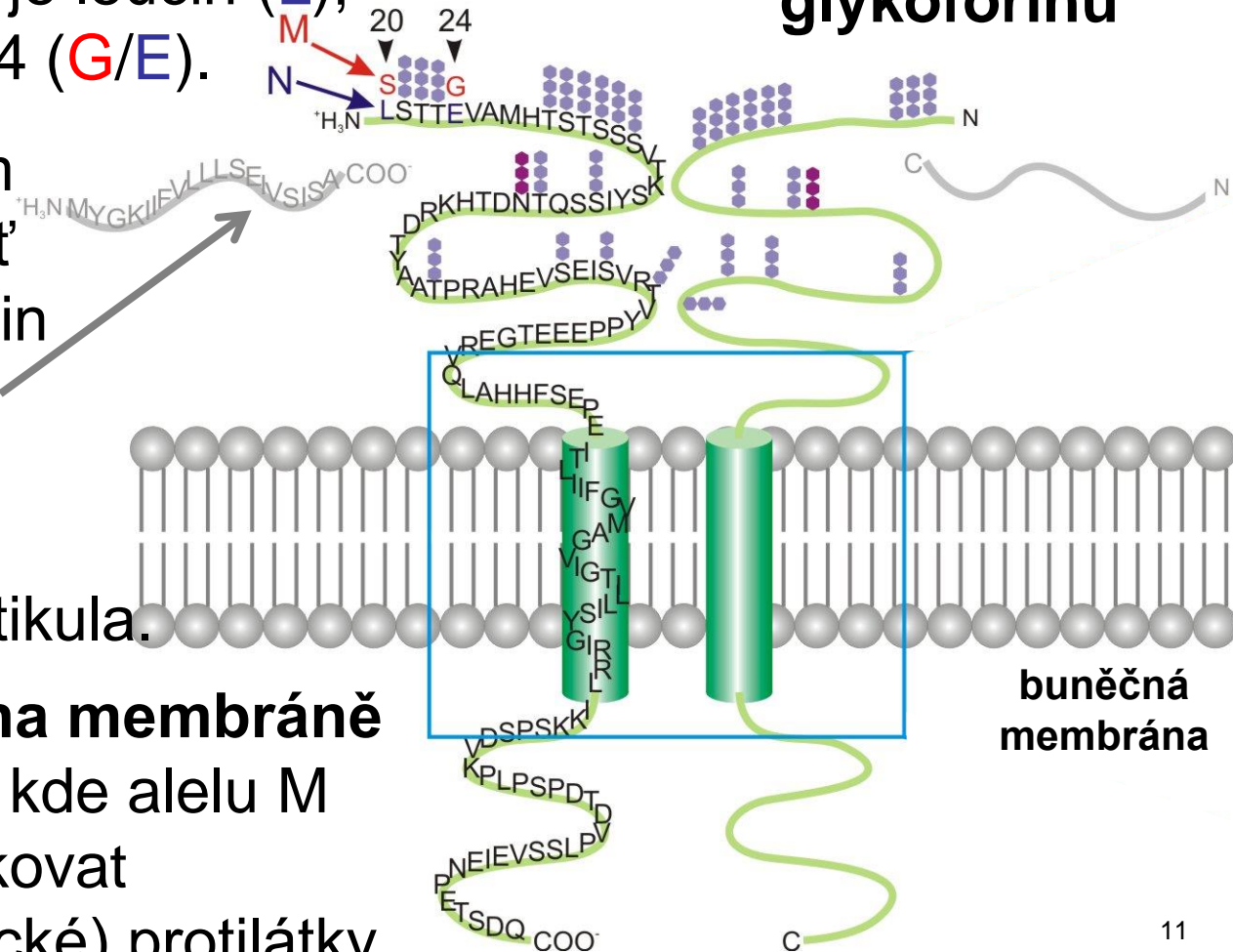
– určen genem pro glykoforin A (gen *GYP A*, protein GPA)

alela M = polypeptid GPA má
v poloze 20 aminokyselinu serin (**S**),
alela N = v poloze 20 je leucin (**L**);
liší se však i poloha 24 (**G/E**).

Poloha 20 je ve zralém GPA na N-konci, neboť prvních 19 aminokyselin tvoří **signální peptid**, který se odštěpuje při průchodu proteinu do endoplazmatického retikula.

GPA je exprimován **na membráně červených krvinek**, kde alelu M nebo N mohou detekovat specifické (diagnostické) protilátky.

primární struktura glykoforinu



Oba rodiče krevní skupina MN

rodina	krevní skupiny dětí		
	M	MN	N
1	1		1
2	1	1	
3	2	2	
4		2	1
5	1	1	1
6			2
7		1	1
8	1	1	
9		2	
10	1	1	
11		1	
12		1	
13	2		1
14		1	1
15		2	

krevně skupinový
systém MN
u člověka
(*Kot* str. 9/č. 9)

Oba rodiče krevní skupina MN

rodina	krevní skupiny dětí		
	M	MN	N
1	1		1
2	1	1	
3	2	2	
4		2	1
5	1	1	1
6			2
7		1	1
8	1	1	
9		2	
10	1	1	
11		1	
12		1	
13	2		1
14		1	1
15		2	

krevně skupinový systém MN u člověka (Kot str. 9/č. 9)

	krevní skupiny dětí		
	M	MN	N
celkem	9	16	8

tj. přibližně **1 : 2 : 1**

KODOMINANCE

krevně skupinový
systém MN
u člověka
(Kot str. 9/č. 9)

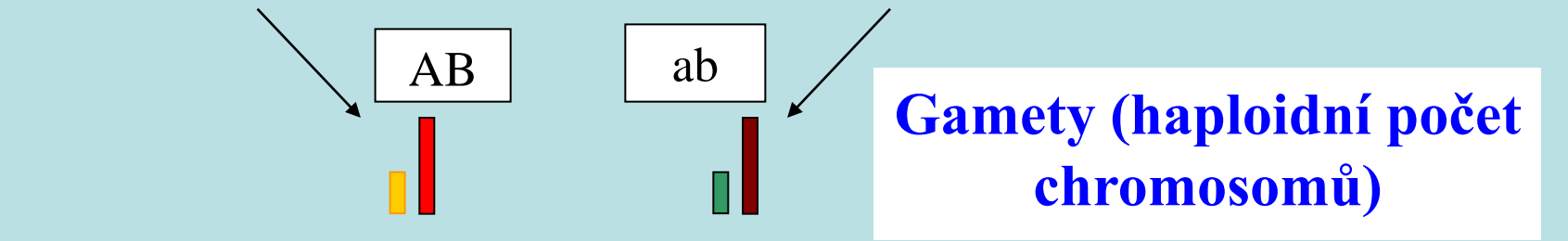
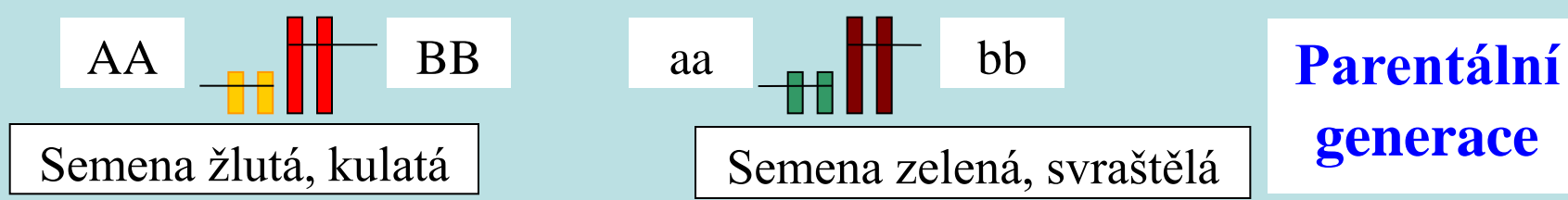
rodina	krevní skupiny dětí			pohlaví	
	M	MN	N	syn	dcera
1	1		1	1	1
2	1	1		1	1
3	2	2		2	2
4		2	1	2	1
5	1	1	1	2	1
6			2	1	1
7		1	1	1	1
8	1	1		1	1
9		2			2
10	1	1		1	1
11		1		1	
12		1			1
13	2		1	1	2
14		1	1	2	
15		2			2

celkem 9 16 8 16 17

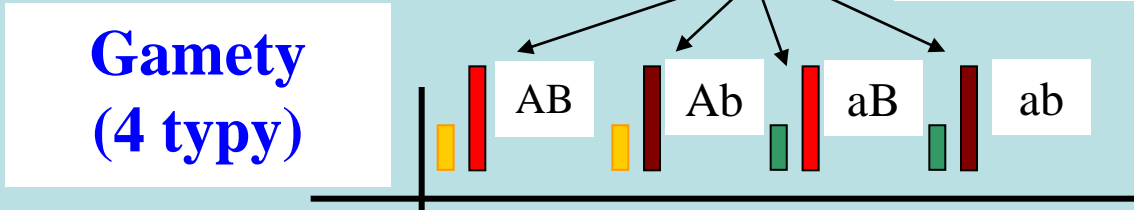
tj. přibližně **1 : 2 : 1** **1 : 1**

souhrn

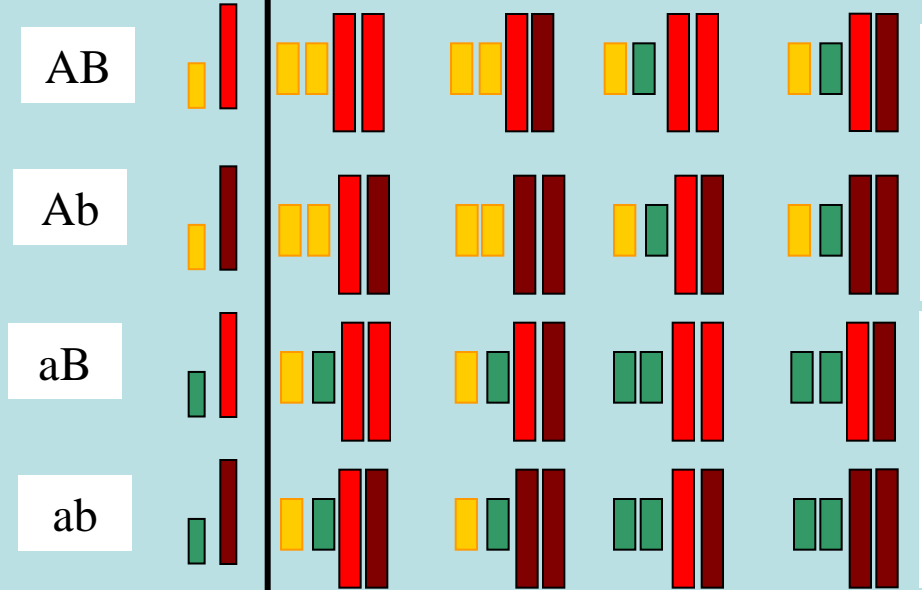
KODOMINANCE



DIHYBRIDISMUS



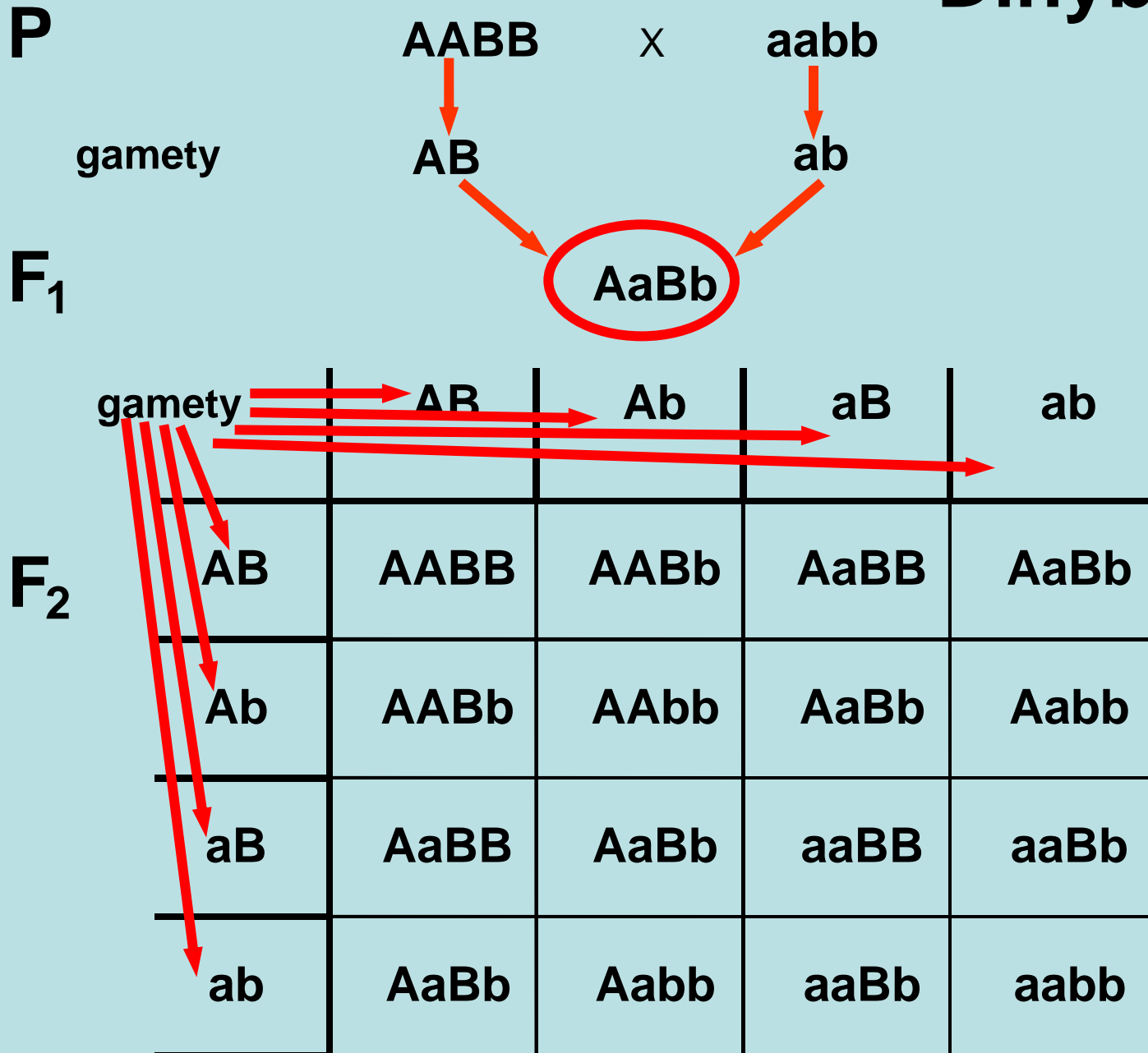
F₂ generace



Genotypový štěpný poměr
 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1
 (9 tříd)

Fenotypový štěpný poměr
 9 : 3 : 3 : 1 (4 třídy)
 při úplné dominanci

Dihybridismus



Dihybridismus (*Kot* str. 11/č. 11)

typ křížení genotypy rodičů	p o t o m s t v o			
	normodaktylické neikterické	polydaktylické neikterické	normodaktylické ikterické	polydaktylické ikterické
	98	26	28	9
	36	34	29	33

alela pro normodaktylii +
alela pro polydaktylii *Lx*

alela pro normální metabolismus bilirubinu +
alela pro žloutenku *j*

Dihybridismus (*Kot* str. 11/č. 11)

typ křížení genotypy rodičů	p o t o m s t v o			
	normodaktylické neikterické	polydaktylické neikterické	normodaktylické ikterické	polydaktylické ikterické
$+/Lx \ +/j \times \ +/Lx \ +/j$	98	26	28	9
$+/Lx \ +/j \times \ Lx/Lx \ j/j$	36	34	29	33
$+/Lx \ j/j \times \ Lx/Lx \ +/j$				

alela pro normodaktylii +
alela pro polydaktylii *Lx*

alela pro normální metabolismus bilirubinu +
alela pro žloutenku *j*

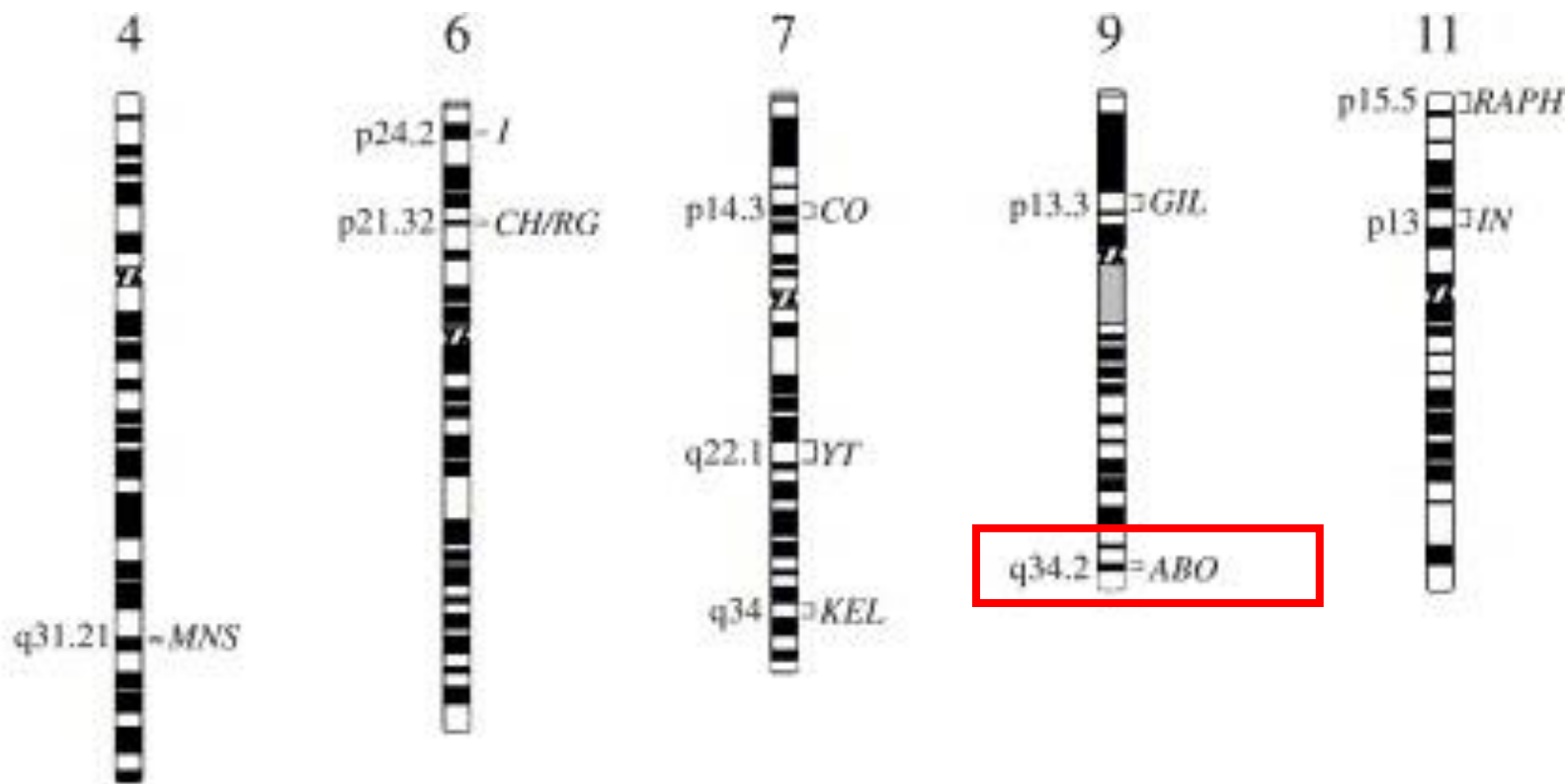
Alternativní zápisy normální (divoké) alely:

kromě + též např. *wt*, Lx^+ , Lx^{wt} , wt^{Lx} .



Parciální „mapa“ lidského genomu - lokusy pro krevní skupiny

Parciální „mapa“ lidského genomu - lokusy pro krevní skupiny



**krevně skupinový systém ABO
u člověka**

Dědičnost krevněskupinového systému AB0 a posuzování otcovství (úkoly č. 12, 13/str. 11 a 12 *Kot*)

a)

fenotyp	0	A	B	AB
<i>genotyp</i>	<i>00</i>	<i>AA, A0</i>	<i>BB, B0</i>	<i>AB</i>

Dědičnost krevněskupinového systému AB0 a posuzování otcovství (úkoly č. 12, 13/str. 11 a 12 *Kot*)

a)

fenotyp	0	A	B	AB
genotyp	<i>00</i>	<i>AA, A0</i>	<i>BB, B0</i>	<i>AB</i>

	SKUPINA A	SKUPINA B	SKUPINA AB	SKUPINA 0
erythrocyty				
protilátky	 Anti-B	 Anti-A	žádné	 Anti-A Anti-B
antigeny	 A antigen	 B antigen	 A a B antigeny	žádné

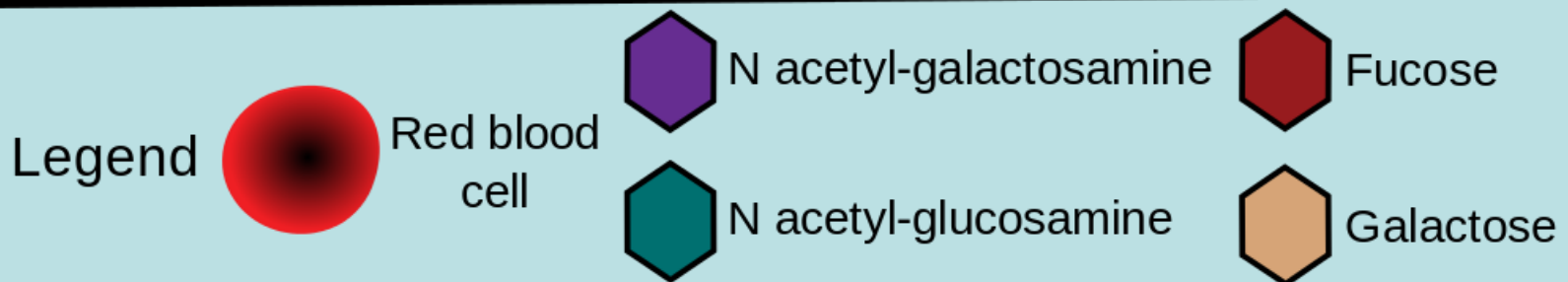
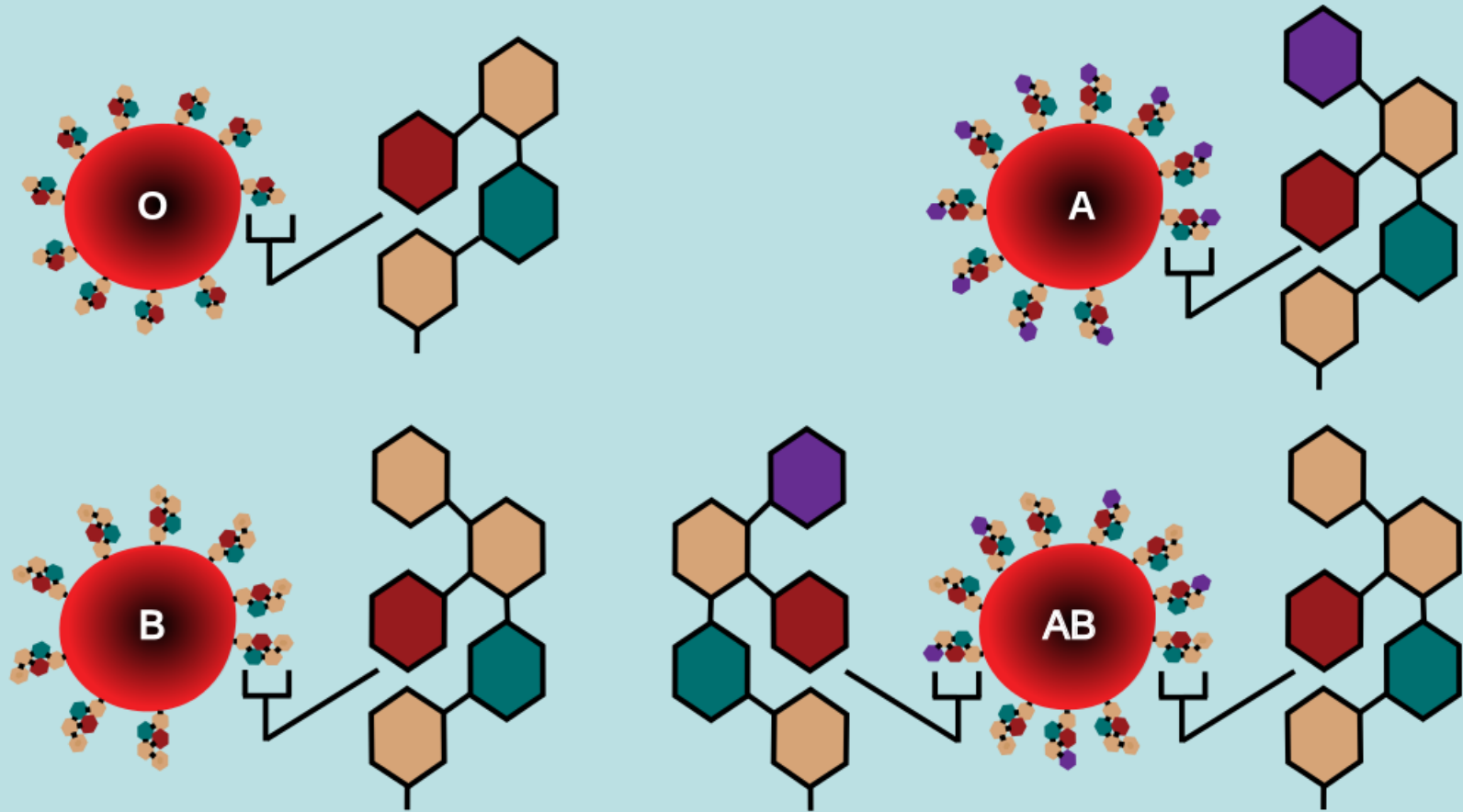
Dědičnost krevněskupinového systému AB0 a posuzování otcovství (úkoly č. 12, 13/str. 11 a 12 *Kot*)

a)

fenotyp	0	A	B	AB	4
genotyp	<i>00</i>	<i>AA, A0</i>	<i>BB, B0</i>	<i>AB</i>	6

	SKUPINA A	SKUPINA B	SKUPINA AB	SKUPINA 0
erythrocyty				
protilátky	 Anti-B	 Anti-A	žádné	 Anti-A Anti-B
antigeny	 A antigen	 B antigen	 A a B antigeny	žádné

Dědičnost krevněskupinového systému AB0 a posuzování otcovství (úkoly č. 12, 13/str. 11 a 12 *Kot*)



Dědičnost krevněskupinového systému AB0 a posuzování otcovství (úkoly č. 12, 13/str. 11 a 12 *Kot*)

a)

fenotyp	0	A	B	AB
<i>genotyp</i>	<i>00</i>	<i>AA, A0</i>	<i>BB, B0</i>	<i>AB</i>

b)

rec. homozygot	<i>00</i>
dom. homozygot	<i>AA, BB</i>
heterozygot	<i>A0, B0, AB</i>
kodominance	<i>AB</i>

Dědičnost krevněskupinového systému AB0 a posuzování otcovství (úkoly č. 12, 13/str. 11 a 12 *Kot*)

a)

fenotyp	0	A	B	AB
<i>genotyp</i>	<i>00</i>	<i>AA, A0</i>	<i>BB, B0</i>	<i>AB</i>

b)

rec. homozygot	<i>00</i>
dom. homozygot	<i>AA, BB</i>
heterozygot	<i>A0, B0, AB</i>
kodominance	<i>AB</i>

c) Krevní skupiny: matky - 0 dítěte - A
(*genotyp*) *00* *A0*

možného otce **A, AB**

(= muže , kterého nelze jako otce vyloučit)

muže vyloučeného jako otec **B, 0**

The diagram illustrates the inheritance of blood type A from a mother with genotype 00. The child's genotype is A0. A yellow arrow points from the mother's genotype to the child's genotype. Two red arrows point from the possible fathers' genotypes (A and AB) to the child's genotype, indicating that both could be the biological father. A yellow arrow also points from the mother's genotype to the father's possible genotypes (A and AB).

Návod!

Dědičnost krevněskupinového systému AB0 a posuzování otcovství (úkol č. 13/str. 11 *Kot*)

matka	dítě	možný otec	vyloučení muž
0	A		
0	B		
0	0		
0	AB		
A	A		
A	B		
A	0		
A	AB		
B	A		
B	B		
B	0		
B	AB		
AB	A		
AB	B		
AB	0		
AB	AB		

Dědičnost krevněskupinového systému **AB0** a posuzování otcovství (úkol č. 13/str. 11 *Kot*)

matka	dítě	možný otec	vyloučení muž
0	A	A, AB	0, B
0	B	B, AB	0, A
0	0	0, A, B	AB
0	AB	matka vyloučena	--
A	A		
A	B		
A	0		
A	AB		
B	A		
B	B		
B	0		
B	AB		
AB	A		
AB	B		
AB	0		
AB	AB		

matka	dítě	možný otec	vyloučený muž
0	A	A, AB	0, B
0	B	B, AB	0, A
0	0	0, A, B	AB
0	AB	matka vyloučena	--
A	A	A, B, AB, 0	--
A	B	B, AB	A, 0
A	0	A, B, 0	AB
A	AB	B, AB	0, A
B	A	A, AB	0, B
B	B	A, B, AB, 0	--
B	0	A, B, 0	AB
B	AB	A, AB	B, 0
AB	A	A, B, AB, 0	--
AB	B	A, B, AB, 0	--
AB	0	matka vyloučena	--
AB	AB	A, B, AB	0

Posuzování otcovství

vyšetřením více krevních skupin

(úkol č. 14/str. 12 a
13 *Kot*)

krevní skupiny			
matky	dítěte	možných otců	vyločených otců
0, M	0, MN		
0, Rh+	0, Rh-		
0, Rh-	A, Rh+		
0, MN	B, MN		
A, N	0, MN		
A, MN	A, N		
A, Rh+	B, Rh-		
A, Rh-	A, Rh+		
A, N	AB, MN		
B, MN	0, N		
B, Rh+	B, Rh-		
B, Rh-	AB, Rh-		
B, MN	0, M		
AB, N	A, N		
AB, Rh+	B, Rh-		
AB, Rh-	AB, Rh+		
AB, MN	AB, M		

**Posuzování
otcovství
vyšetřením
více krevních
skupin
(úkol č. 14/str.
12 a 13 *Kot*)**

krevní skupiny			
matky	dítěte	možných otců	vyloučených otců
0, M	0, MN	A, B, 0, N, MN	AB, M
0, Rh+	0, Rh-	A, B, 0, Rh+, Rh-	AB
0, Rh-	A, Rh+	A, AB, Rh+	B, 0, Rh-
0, MN	B, MN	B, AB, M, N, MN	A, 0
A, N	0, MN	A, B, 0, M, MN	AB, N
A, MN	A, N	A, B, 0, AB, N, MN	M
A, Rh+	B, Rh-	B, AB, Rh+, Rh-	A, 0
A, Rh-	A, Rh+	A, B, 0, AB, Rh+	Rh-
A, N	AB, MN	B, AB, M, MN	A, 0, N
B, MN	0, N	A, B, 0, N, MN	AB, M
B, Rh+	B, Rh-	A, B, AB, 0, Rh+, Rh-	
B, Rh-	AB, Rh-	A, AB, Rh+, Rh-	B, 0
B, MN	0, M	A, B, 0, M, MN	AB, N
AB, N	A, N	A, B, 0, AB, N, MN	M
AB, Rh+	B, Rh-	A, B, 0, AB, Rh+, Rh-	
AB, Rh-	AB, Rh+	A, B, AB, Rh+	0, Rh-
AB, MN	AB, M	A, B, AB, M, MN	0, N

