

## Vazba vloh a vazbová rovnováha a nerovnováha

pokračování

## PŘÍKLAD 29

Jaká je rovnovážná četnost gamet v populaci z příkladu 27? Vypočtete nerovnováhu v generaci  $t$  a generaci  $t+3$ , jestliže  $r = 1/2$  a  $r = 1/4$ .

## PŘÍKLAD 27

Četnosti gamet v určité populaci jsou v generaci  $t$ :  $P_{11t} = 0,13$   $P_{12t} = 0,17$   $P_{21t} = 0,17$  a  $P_{22t} = 0,53$ . Vypočtete podíly gamet v dalších třech generacích, jestliže a)  $r = 1/2$ , b)  $r = 1/4$ .

? 1) rovnovážná četnost gamet v populaci

1) ? v nerovnováha v generaci  $t$  a  $t+3$

$$10) a) r = 1/2$$

$$b) r = 1/4$$

$$P_{11t} = 0,13$$

$$P_{12t} = 0,17$$

$$P_{21t} = 0,17$$

$$P_{22t} = 0,53$$

1) ALBLOW čísel

$$k_1 = 0,13 + 0,17 = 0,3$$

$$k_2 = 0,17 + 0,13 = 0,3$$

$$q_1 = 0,3$$

$$q_2 = 0,3$$

GAMET v rovnováze VROTIÁNE JAKO

$$P_{11e} = k_1 q_1 = 0,3 \cdot 0,3 = \underline{\underline{0,09}}$$

$$P_{12e} = \underline{\underline{0,21}}$$

$$P_{21e} = \underline{\underline{0,21}}$$

$$P_{22e} = \underline{\underline{0,49}}$$

⇒ obrátí místo se (18) ⇒ v rovnováze  
je rovnováha

? 1) rovnováže čísel GAMET v rovnováze

1) ? je rovnováha v rovnováze t a t+1

$$\begin{aligned} \text{18) } a) & \tau = 1/2 \\ & \tau = 1/4 \end{aligned}$$

$$P_{11t} = 0,13$$

$$P_{12t} = 0,17$$

$$P_{21t} = 0,17$$

$$P_{22t} = 0,13$$

2) YAK VZRAK ZE ROVNOVÁHY V ČASUACI t

$$d_t = P_{1t} - P_{1te} = 0,13 - 0,09 = \underline{\underline{0,04}}$$

(VZRAK MA I MO  $P_{2t}$  ANO. DELO CHYBU NA ZÁMĚNKU)

$$d_t = P_{2t} - P_{1te} = 0,14 - 0,21 = -0,07$$

v GUP. t+3 ?

$$d_{t+3} = (1-r)^3 d_t \quad (d_{t+n} = (1-r)^n d_t)$$

a)  $\underline{\underline{d_{t+3} = (1-0,1)^3 \cdot 0,04 = (0,729) \cdot 0,04 = \underline{\underline{0,02916}}$

b)  $\underline{\underline{d_{t+3} = (1-0,2)^3 \cdot 0,04 = \underline{\underline{0,01696}}$

↓  
Rovnováha  
ylnv dltis  
ket



PŘÍKLAD 30

U *Drosophila melanogaster* jsou na chromozomu 3 lokalizovány tři geny determinující různé alozymy: esterázu-6 (alely  $E6^F$  a  $E6^S$ ), esterázu-C (alely  $EC^F$  a  $EC^S$ ) a octanoldehydrogenázu (alely  $OdH^F$  a  $OdH^S$ ). Pořadí těchto genů na chromozomu je  $E6 - EC - Odh$ . Hodnota rekombinace mezi  $E6$  a  $EC$  je 0,122, mezi  $EC$  a  $Odh$  0,002. Zjistěte, zda mezi geny  $E6$  a  $EC$  je vazbová nerovnováha. Je-li zde nerovnováha, zjistěte hodnotu  $d$  relativně k hodnotě teoretického maxima nebo minima. Použijte údaje z příkladu 3 na str. 17.

PŘÍKLAD 3

Z určité přírodní populace *Drosophila melanogaster* bylo odchyceno 660 oplozených samiček, které byly zakladateli velké experimentální populace. Asi po 5 měsících (10 generacích) bylo testováno 489 třetích chromozomů vzhledem ke genům kódujícím alozymy: esterázu-6 (alely  $E6^F$  a  $E6^S$ ), esterázu-C (alely  $EC^F$  a  $EC^S$ ) a octanoldehydrogenázu (alely  $OdH^F$  a  $OdH^S$ ). Pořadí těchto genů na třetím chromozomu je známé:  $E6 - EC - Odh$ . Byly zjištěny tyto četnosti alelových kombinací:

$E6^F EC^F OdH^F$ 152	$E6^S EC^F OdH^F$ 264	$E6^F EC^F OdH^S$ 7	$E6^S EC^F OdH^S$ 13
$E6^F EC^S OdH^F$ 15	$E6^S EC^S OdH^F$ 29	$E6^F EC^S OdH^S$ 1	$E6^S EC^S OdH^S$ 8

Vypočítejte alelové četnosti a jejich směrodatné odchylky pro všechny geny. V tomto případě je odhad alelových četností v populaci roven alelovým četnostem ve vzorku a odhady variance podle rovnice 1.2 jsou platné.

formal

$$\begin{aligned} E_6 &- F_1 S \\ E_c &- F_1 S \\ Odh &- F_1 S \end{aligned}$$

% Rozložení

$E_6$	$E_c$	$r = 0,122$
$E_c$	Odh	$r = 0,002$

? Yarneni  $E_6$   $E_c$  vizezá rovnováha (nerovnováha)

? Je-li roz nerovnováha vizezá hodnota a relativně k hodnotě teoretického maxima (data)

odp 2 a 3

$E_6^F$	$E_c^F$	=	159
S	F	=	244
F	S	=	16
J	S	=	34
			<hr/>
			489

1) ALCOHOL FRAC

$$E_6^F = 159 + 16 / 489 = 0,3529$$

$$E_c^S = 0,6427$$

$$E_c^F = 0,8916$$

$$E_6^S = 0,1084$$

→ pozorovat

## Očekávané počty v rovnováze

$$P_{11} = E_6^F E_0^F = (0,3579 \cdot 0,8916) \cdot 489 = \underline{\underline{116,05}}$$

$$P_{12} = S \cdot F = \underline{\underline{280}}$$

$$P_{21} = F \cdot S = \underline{\underline{18,94}}$$

$$P_{22} = S \cdot S = \underline{\underline{39}}$$

$$\begin{aligned} \chi^2_1 &= 0,016 + 0,032 + 0,52 + 0,24 = \\ &= \underline{\underline{0,828}} \end{aligned}$$

? YINKEI E<sub>6</sub> E<sub>0</sub> VÁZBA RYCHLOSTI (MOROVNOSTI)  
? JE-LI ZOV MOROVNOSTI VYHLEDEK HODNOTY A RELATIVNĚ  
K HODNOTĚ TEORETICKÉHO MAXIMA (druhá)

Číslo 2 m 3

$$E_6^F E_0^F = 119$$

$$S F = 284$$

$$F S = 16$$

$$S S = 39$$

$$\underline{\underline{489}}$$

Hodnoty  $\chi^2$  pro pravděpodobnost P = 0,95 až 0,001 pro N = 1 až 30

N	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,004	0,016	0,064	0,15	0,46	1,07	2,71	3,84	5,41	6,64	10,83
2	0,103	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	4,61	5,99	7,82	9,21	13,82
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,67	6,25	7,82	9,84	11,34	16,27
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	7,78	9,49	11,67	13,28	18,47
5	1,15	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	9,24	11,07	13,39	15,09	20,52
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	10,65	12,59	15,03	16,81	22,46
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	12,02	14,07	16,62	18,48	24,32
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	13,36	15,51	18,17	20,09	26,13
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	14,68	16,92	19,68	21,67	27,88
10	3,94	4,87	6,18	7,27	9,34	11,78	15,99	18,31	21,16	23,21	29,59
11	4,57	5,58	6,99	8,15	10,34	12,90	17,28	19,68	22,62	24,73	31,26
12	5,23	6,30	7,81	9,03	11,34	14,01	18,55	21,03	24,05	26,22	32,91
13	5,89	7,04	8,63	9,93	12,34	15,12	19,81	22,36	25,36	27,69	34,53
14	6,57	7,79	9,47	10,82	13,34	16,22	21,06	23,69	26,87	29,14	36,12
15	7,26	8,55	10,31	11,72	14,34	17,32	22,31	25,00	28,26	30,58	37,70
16	7,96	9,31	11,15	12,62	15,34	18,42	23,54	26,30	29,63	32,00	39,25
17	8,67	10,09	12,00	13,53	16,34	19,51	24,77	27,59	31,00	33,41	40,79
18	9,39	10,87	12,86	14,44	17,34	20,60	25,99	28,87	32,35	34,81	42,31
19	10,12	11,65	13,72	15,35	18,34	21,69	27,20	30,14	33,69	36,19	43,82
20	10,85	12,44	14,58	16,27	19,34	22,78	28,41	31,41	35,02	37,57	45,32



odpovídá maximálnímu  $0,4$   $\Rightarrow$  rovnováha vazbová  
 $\Rightarrow$  Rovnovážka vazbová

### PŘÍKLAD 31

Proveďte analýzu vazbové nerovnováhy pro geny EC a Odh s použitím údajů v příkladu 3 na str. 17. (Pozn. Pro výpočet hodnoty  $\chi^2$  je nejjednodušší nejdříve vypočítat  $\rho = \langle d \rangle / (\langle p_1 \rangle \langle p_2 \rangle \langle q_1 \rangle \langle q_2 \rangle)^{1/2}$ , poněvadž  $\chi^2 = \rho^2 N$ , kde  $N$  je celkový počet zkoumaných chromozomů;  $\rho$  je hodnota korelace mezi alelami přítomnými na témže chromozomu).

### PŘÍKLAD 3

Z určité přírodní populace *Drosophila melanogaster* bylo odchyceno 660 oplozených samiček, které byly zakladateli velké experimentální populace. Asi po 5 měsících (10 generacích) bylo testováno 489 třetích chromozomů vzhledem ke genům kódujícím alozymy: esterázu-6 (alely  $E6^F$  a  $E6^S$ ), esterázu-C (alely  $EC^F$  a  $EC^S$ ) a octanoldehydrogenázu (alely  $Odh^F$  a  $Odh^S$ ). Pořadí těchto genů na třetím chromozomu je známé:  $E6 - EC - Odh$ . Byly zjištěny tyto četnosti alelových kombinací:

$E6^F EC^F Odh^F$	152	$E6^S EC^F Odh^F$	264	$E6^F EC^F Odh^S$	7	$E6^S EC^F Odh^S$	13
$E6^F EC^S Odh^F$	15	$E6^S EC^S Odh^F$	29	$E6^F EC^S Odh^S$	1	$E6^S EC^S Odh^S$	8

Vypočítejte alelové četnosti a jejich směrodatné odchylky pro všechny geny. V tomto případě je odhad alelových četností v populaci roven alelovým četnostem ve vzorku a odhady variance podle rovnice 1.2 jsou platné.

rozloz mo  
 $E_c$  a  $Odh$

2.1.3

$$FF = 416$$

$$FS = 20$$

$$SP = 49$$

$$SS = 9 \quad \Sigma 489$$

1) Algorow dnom

$$\underline{E_c} \quad F = 416 + 20/489 = 0,8916$$

$$S = 0,1084$$

$$\underline{Odh} \quad F = 0,9407$$

$$S = 0,0593$$

2) o zarovnani  $(0,8916 - 0,9407) \times 489$

$$FF = 410,1$$

$$27,9$$

$$49,9$$

$$3,1$$

! ACE ROVNOVÁHU KEZDUBNOU POUŽÍVAT  $\chi^2$ , ALŽ  
PODLE VZORU YIMÉHO VURIS MŮŽE

$$\chi^2 = \rho^2 N$$

$$\rho = \langle d \rangle / (\langle h_1 \rangle \langle h_2 \rangle \langle q_1 \rangle \langle q_2 \rangle)^{1/2}$$

$N$  = celkový počet zkoumaných ekvivalentů

$\rho$  - hodnota korelace mezi atomami řetězce, ať už je ekvivalentů (tedy ve vazbové kv.)

$$d = \frac{\overline{P_{11}h_1} - P_{11}h_1}{(F_F \times S_S) - (F_S \times S_F)} = \frac{[(416)(9) - (20)(44)]}{4892} =$$

4892 - 48 je početů  
⇒ musí dělit

$$= 0,012$$

$$\rho = 0,1637$$

$$\chi^2 = (0,1637)^2 \cdot (489) = 13,0$$

⇒ celá odpověď

$$P = 0,0005$$

Hodnoty  $\chi^2$  pro pravděpodobnost P = 0,95 až 0,001 pro N = 1 až 30

N	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,004	0,016	0,064	0,15	0,46	1,07	2,71	3,84	5,41	6,64	10,83
2	0,103	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	4,61	5,99	7,82	9,21	13,82
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,67	6,25	7,82	9,84	11,34	16,27
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	7,78	9,49	11,67	13,28	18,47
5	1,15	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	9,24	11,07	13,39	15,09	20,52
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	10,65	12,59	15,03	16,81	22,46
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	12,02	14,07	16,62	18,48	24,32
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	13,36	15,51	18,17	20,09	26,13
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	14,68	16,92	19,68	21,67	27,88
10	3,94	4,87	6,18	7,27	9,34	11,78	15,99	18,31	21,16	23,21	29,59
11	4,57	5,58	6,99	8,15	10,34	12,90	17,28	19,68	22,62	24,73	31,26
12	5,23	6,30	7,81	9,03	11,34	14,01	18,55	21,03	24,05	26,22	32,91
13	5,89	7,04	8,63	9,93	12,34	15,12	19,81	22,36	25,36	27,69	34,53
14	6,57	7,79	9,47	10,82	13,34	16,22	21,06	23,69	26,87	29,14	36,12
15	7,26	8,55	10,31	11,72	14,34	17,32	22,31	25,00	28,26	30,58	37,70
16	7,96	9,31	11,15	12,62	15,34	18,42	23,54	26,30	29,63	32,00	39,25
17	8,67	10,09	12,00	13,53	16,34	19,51	24,77	27,59	31,00	33,41	40,79
18	9,39	10,87	12,86	14,44	17,34	20,60	25,99	28,87	32,35	34,81	42,31
19	10,12	11,65	13,72	15,35	18,34	21,69	27,20	30,14	33,69	36,19	43,82
20	10,85	12,44	14,58	16,27	19,34	22,78	28,41	31,41	35,02	37,57	45,32



$$x^2 = (0,1631)^2 \cdot (489) = \underline{13,0}$$

→ celá odzobna

$$P = 0,0005$$

→ stanovená vazbová nerovnováha

3)  $d_{max}$

novší 2 hodnoty 1,192 a 1,291

$$(0,1616 \times 0,1693) \rightarrow \underline{0,0529} \quad \text{y } 0,102$$

$$\underline{d_{max} = 0,053} \quad \Rightarrow$$

⇒ hodnota vazbové nerovnováhy  $d$  relativně k hodnotě teoretické maxima

$$\langle d \rangle / d_{max} = 0,012 / 0,053 =$$

$$= 0,226$$

$$\Rightarrow 22,6\%$$

→ teor. maxima

Velikost relativní je 22,6% z maxima

(53% celkové rovnováhy)

*Samostatně 32/82*