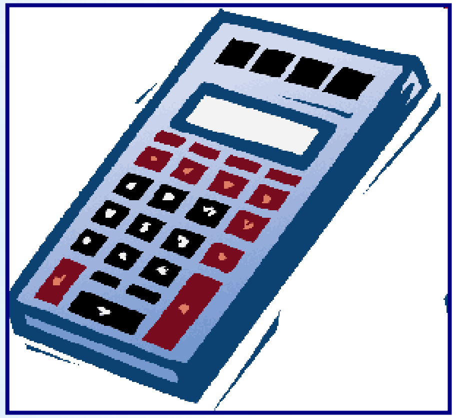
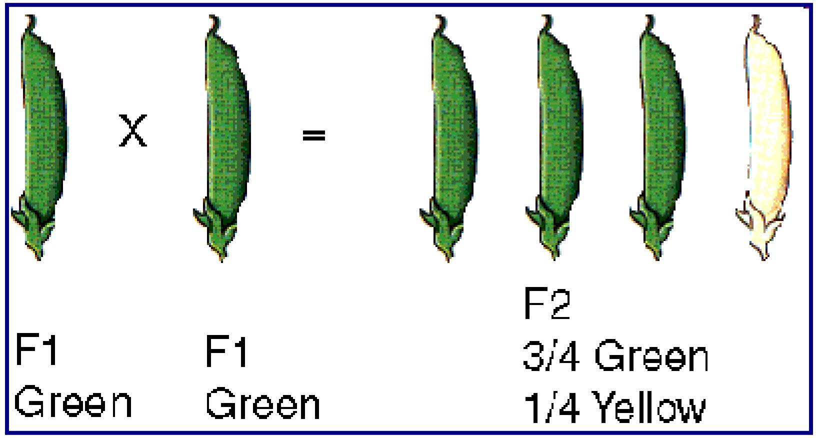
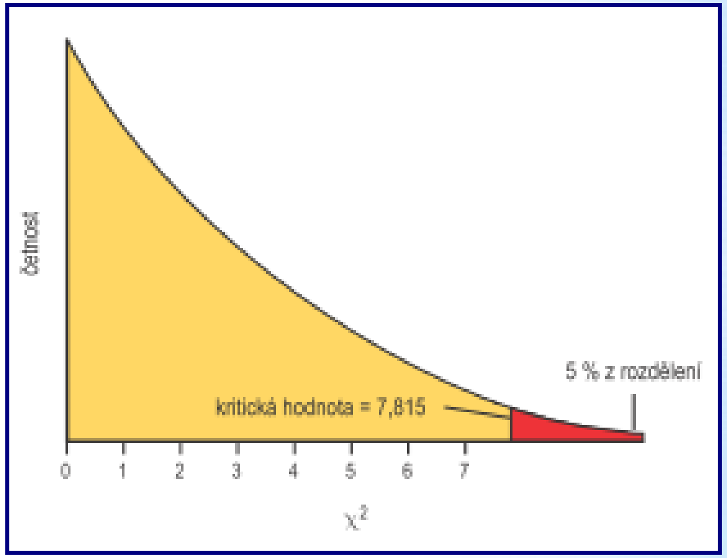
Chí-test

(Chí-kvadrát, χ^2, Test dobré shody)



$$\chi_N^2 = \sum \frac{(x_i - e_i)^2}{e_i}$$





Chí-test

(Chí-kvadrát, χ^2, Test dobré shody)

- slouží ke statistickému testování shody mezi očekávanými a pozorovanými hodnotami

- pro naše genetické účely – testování shody mezi očekávanými a pozorovanými počty jedinců v jednotlivých fenotypových nebo genotypových třídách

= **testujeme, zda se pozorovaný fenotypový/genotypový poměr shoduje s teoretickým (očekávaným)**

$$\boxed{\chi_N^2 = \sum \frac{(x_i - e_i)^2}{e_i}}$$

x_i = naměřené (zjištěné) hodnoty
e_i = očekávané hodnoty
N = počet stupňů volnosti, N = n – 1
n = počet sčítanců (počet fenotypových/genotypových tříd)

Chí-testem vypočítaná hodnota se pak srovnává s kritickou hodnotou odpovídající zvolené hladině významnosti (nejčastěji 5 %) při daném počtu stupňů volnosti (viz příklad)

Příklad: V populaci F_2 bylo 404 jedinců *A*- a 129 *aa*. Vypočítejte pomocí testu χ^2, zda se tento číselný poměr shoduje s ideálním poměrem 3:1.

Vsuvka: zápis křížení

Zápočtové příklady
Segregace vloh

P: AA x aa

F_1: Aa x Aa

F_2: AA : Aa : aa

genotypový štěpný poměr: 1 : 2 : 1

F_2: A_ : aa

fenotypový štěpný poměr: 3 : 1

P: A_ x A_

F: A_ : aa

P: Aa x Aa

Příklad: V populaci F_2 bylo 404 jedinců *A-* a 129 *aa*. Vypočítejte pomocí testu χ^2, zda se tento číselný poměr shoduje s ideálním poměrem 3:1.

$$\chi_N^2 = \sum \frac{(x_i - e_i)^2}{e_i}$$

x_i: 404 : 129
e_i: 399,75 : 133,25

Celkem je 533 jedinců a testujeme poměr 3:1 533/4 = *aa* x 3 = *A-*

N = n-1 = 2 – 1 = 1

$$\chi_N^2 = \frac{(404 - 399{,}75)^2}{399{,}75} + \frac{(129 - 133{,}25)^2}{133{,}25} = 0{,}045 + 0{,}136 = 0{,}181 = \mathbf{0{,}18}$$

Kritická hodnota na 5% hladině významnosti pro 1 stupeň volnosti je 3,84

viz tabulka

Hodnoty χ^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	$\boxed{3,84}$	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
								41	35,02	37,57	45,32

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

Hodnotou 3,84 si můžeme představit jako hladinu:

hodnota chí-testu

shoda pozorovaných a očekávaných počtů

zamítáme shodu

3,84

potvrzujeme shodu

Naše hodnota vypočítaného testu byla 0,18

Potvrdili jsme tedy shodu v počtu pozorovaných a očekávaných fenotypů v poměru 3:1.

Příklad: V populaci F_2 bylo 404 jedinců *A-* a 129 *aa*. Vypočítejte pomocí testu χ^2, zda se tento číselný poměr shoduje s ideálním poměrem 3:1.

$$\chi_N^2 = \sum \frac{(x_i - e_i)^2}{e_i}$$

x_i: 404 : 129
e_i: 399,75 : 133,25

Celkem je 533 jedinců a testujeme poměr 3:1 533/4 = *aa* x 3 = *A-*

N = n-1 = 2 – 1 = 1

$$\chi_N^2 = \frac{(404 - 399{,}75)^2}{399{,}75} + \frac{(129 - 133{,}25)^2}{133{,}25} = 0{,}045 + 0{,}136 = 0{,}181 = \mathbf{0{,}18}$$

Kritická hodnota na 5% hladině významnosti pro 1 stupeň volnosti je 3,84

$\Rightarrow$ zjištěná hodnota 0,18 < 3,84, tedy na 5% hladině významnosti nebyl nalezen rozdíl mezi zjištěnými a předpokládanými hodnotami a tedy byl potvrzen štěpný poměr 3 : 1

0,18

Hodnoty χ^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
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]41	35,02	37,57	45,32

Příklad 2 zápočtových příkladů na Chí-test

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

Pokus č. 1: Ověření štěpného poměru 1:1

Pokus: Ověřte, že při tvorbě gamet dochází k nezávislému rozchodu alel do gamet (princip segregace), tedy že u monohybrida vznikají dva druhy gamet se stejnou četností.

Pokus č. 1: Ověření štěpného poměru 1:1

Pokus: Ověřte, že při tvorbě gamet dochází k nezávislému rozchodu alel do gamet (princip segregace), tedy že u monohybrida vznikají dva druhy gamet se stejnou četností.

Použijte minci, jejíž líc představuje dominantní alelu a rub recesivní alelu monohybrida Aa.

Pokus č. 1: Ověření štěpného poměru 1:1

Pokus: Ověřte, že při tvorbě gamet dochází k nezávislému rozchodu alel do gamet (princip segregace), tedy že u monohybrida vznikají dva druhy gamet se stejnou četností.

Použijte minci, jejíž líc představuje dominantní alelu a rub recesivní alelu monohybrida Aa.

Hoďte mincí 100x a poznamenejte si kolikrát padne líc a kolikrát rub.

Pomocí χ^2-testu ověřte podíl 1:1.

Pokus č. 1: Ověření štěpného poměru 1:1

Pokus: Ověřte, že při tvorbě gamet dochází k nezávislému rozchodu alel do gamet (princip segregace), tedy že u monohybrida vznikají dva druhy gamet se stejnou četností.

Použijte minci, jejíž líc představuje dominantní alelu a rub recesivní alelu monohybrida Aa.

Hoďte mincí 100x a poznamenejte si kolikrát padne líc a kolikrát rub.

Pomocí χ^2-testu ověřte podíl 1:1.