

가축과 실험동물의 생리자료(12)-11

제 12장 쥐(The Rat)-11

정 순 동 경희대학교 의과대학 생리학교실

16일 경까지 피모가 생기며 생식기도 덮힌다. 생후 8~10일에 절치가 나오고 19일에 제 1구치, 21일에 제 2구치, 35일에 제 3구치가 발생한다(245).

산자의 암수 감별은 음부에서 항문까지의 간격의 장단에 의한다(제 485 표 참조). 포유기간은 3주간이며 출생후 일령에 따라서 제 486 표와 같은 발육을 볼 수 있다(454).

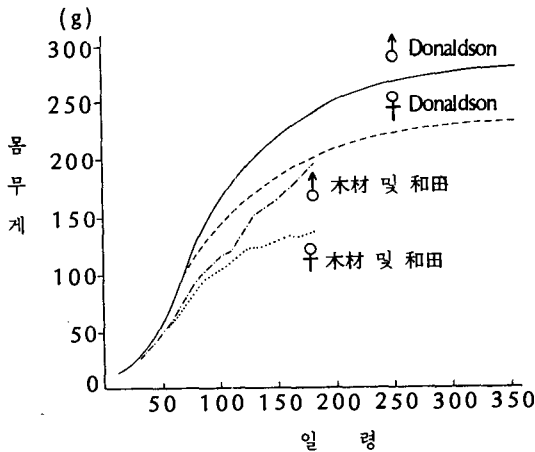
산자의 성비는 100마리당 수컷이 50(49~51)마리이다(249).

(150) 발 육

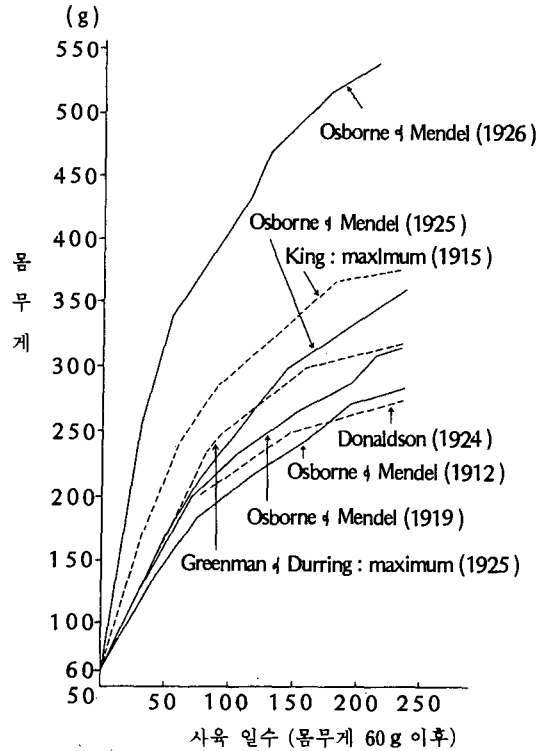
쥐의 발육은 계통, 사육환경, 사료의 질, 사료의 급여방법, 운동 등에 따라서 많은 영향을 받기 때문에 발육정도를 기준으로 하는 실험에서는 항상 다수의 대조군을 필요로 하며 여러가지 조건에 유의하여 판정에 신중을 기하여야 한다(245).

Donaldson(454)과 木村 및 和田(453)에 의하면 발육곡선은 제 31 도와 같다. 그러나 Donaldson(454)은 그의 저서에서 이 성적이 그 시대의 기준이 될수는 있어도 경우에 따라서는 달라질 것이라고 강조하였다.

사실상 그 후에 영양학이 발달함에 따라서 사료가 개선되고 고단백질, vitamin, 무기질 등을 함유한 사료의 검토 등에 의해서 쥐의 발육정도는 대단히 향상되었다(제 32 도 및 제 487 표 참조)(456, 457, 458).



제 31 도 발육곡선(쥐) (Donaldson⁴⁵⁴)과 木村 및 和田⁴⁵³에 의함)



제 32 도 여러 연구자들이 보고한 발육곡선(쥐)

제 487 표 하루 평균 증체율 (쥐)

저 자	증체율 (g)	성 별
Donaldson (454)	1.77	♂
Mendel 및 Cannon (457)	1.09	♀
Anderson 및 Smith (458)	3.00	♀
	6.10	♂

계통에 따라서 한계체중, 체장, 대퇴골의 길이 등 발육정도에 차가 있으므로 발육시험에는 반드시 계통을 명시하지 않으면 안된다(제 488 표 참조)(459).

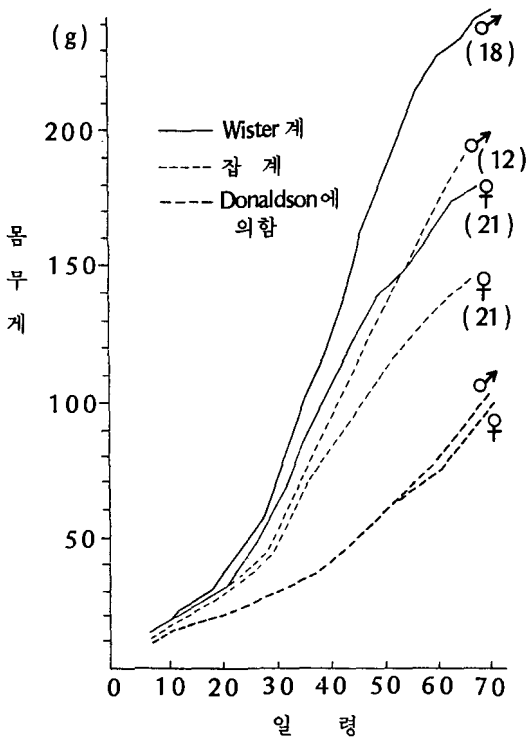
동일한 조건하에서도 운동이 양호한 것과 운동하지 않는 것과는 몸무게에 차가 있으며 운동이 양호한 편이 수컷은 가볍고 암컷은 반대로 무겁다(460).

小山(461)은 동일한 조건하에서 Wistar 근친교배계와 잡계의 발육에는 차가 있으나 이 두 계통의 발

제 488 표 계통과 한계체중, 체장, 대퇴골의 길이 (쥐) (♂)

계	통	한계체중 (g)	체 장 (cm)	대퇴골의 길이* (cm)
Yale Albino		640	27.5	44
Long Evans Hooded		540	26.5	41
Wistar Albino		430	23.5	39

*건조시켰을 때



제 33 도 발육곡선(쥐) (小山⁴⁶¹)에 의한

육곡선을 Donaldson(454)이 보고한 발육곡선과 비교하면 발육이 훨씬 빠르며 Donaldson 시대보다 사료, 기타 조건들이 향상된 결과라고 보고하였다(제 33 도 참조).

한편 체장이나 미장은 영양법의 영향을 적게 받기 때문에 몸무게뿐만 아니라 체장, 미장 등도 측정하는 것이 좋은 방법이라고 한다(245).

Dunn 등(459)은 사료시험에서 발육곡선 외에 체장, 대퇴골의 길이, 장기중량, 신체조성(회분, 단백질, 수분, 지방), 번식성적을 조사하여 보고한바 있다.

여하간에 생화학, 약리학, 미생물학, 영양학 등의 실험에서 발육곡선을 기준으로 할 때에는 각종 인자를 규정하여 몸무게뿐만 아니라 체장이나 미장 등 여러 가지를 종합적으로 고찰하는 것이 타당하다고 생각된다(245).

Berg(42)에 의하면 발육을 몸무게로 표시할 경우 30일령에 80 ± 3.1 g(7마리), 70일령에 294 ± 11.0 g(8마리), 135일령에 404 ± 7.3 g(6마리), 370일령에 493 ± 8.6 g(6마리), 640일령에 480 ± 14.3 g(9마리)이다(♂, Sprague-Dawley계, $M \pm SE$).

Kritchewsky 및 Tepper(65)에 의하면 BN계, DA계, Lewis계 및 Wistar계의 발육은 제 489 표와 같다.

Roubicek 등(175)에 의하면 사육환경에 따르는 발육을 몸무게로 표시하면 제 490 표와 같다.

Francesconi 및 Mager(219)에 의하면 출산당일부터 9일령까지의 발육은 제 491 표와 같다.

Conklin 및 Heggeness(241)에 의하면 일령에 따르는 몸무게의 변동은 5일령 12.2 ± 0.1 g, 12일령 27.9 ± 0.2 g, 21일령 51.5 ± 0.5 g이다(♂우, Sprague-Dawley계, $M \pm SD$).

제 489 표 발육(쥐) (Kritchewsky 및 Tepper⁶⁵)에 의한, 몸무게로 표시, g)

BN계*	DA계*	Lewis계*	Wistar계†	비	고
83 ± 4.6	66 ± 1.9	84 ± 3.9	71 ± 4.0	♂, 30일령	각각 10마리, $M \pm SE$, ① 9마리, ② 4마리
172 ± 7.1	170 ± 3.8	214 ± 6.4	181 ± 6.9	♂, 60일령	
239 ± 6.5	236 ± 2.4	296 ± 5.1 ①	231 ± 9.3	♂, 90일령	
71 ± 3.9	58 ± 2.0	81 ± 2.4	71 ± 4.3	♀, 30일령	
123 ± 3.5	138 ± 2.2	159 ± 4.7	142 ± 6.0	♀, 60일령	
156 ± 2.3 ②	177 ± 3.3	192 ± 3.7	167 ± 5.8 ①	♀, 90일령	

* 근친교배계 † 균일계

제 490 표 발육(쥐) (Roubicek¹⁷⁵)에 의한, 몸무게로 표시, g)

사육환경				주령
22°C, 비습 50%		35°C, 비습 35%		
♂	♀	♂	♀	
41.1	39.8	42.2	40.5	3
72.3	67.5	66.9	62.7	4
115.5	105.0	96.3	86.5	5
163.0	137.1	127.4	109.3	6
207.2	160.0	155.0	125.9	7
251.9	180.4	181.3	140.5	8
288.3	195.3	205.8	153.5	9
318.6	208.2	226.9	166.1	10
342.6	218.9	247.9	177.0	11
364.1	228.7	264.5	185.8	12
382.1	236.6	278.8	194.2	13
398.3	244.0	291.1	201.5	14
412.5	249.9	302.5	207.9	15
426.6	255.9	313.2	215.3	16

제 491 표 발육(쥐) (Francesconi 및 Mager²¹⁹)에 의한, Sprague-Dawley계, 21±2°C에서 사육, 몸무게로 표시, g, M±SE)

몸무게(g)	비고
5.97±0.49	2마리, 출산후 4~6시간
6.77±0.28	4마리, 1일령
8.15±0.30	6마리, 2일령
11.74±1.18	4마리, 5일령
14.19±0.34	3마리, 6일령
21.72±1.82	4마리, 9일령

제 492 표 발육(쥐) (Spector²⁴⁹)에 의한, Wistar계, 몸무게로 표시, g)

주령	♂	♀
출산당일	5.6(4.5~6.7)	5.3(4.5~6.1)
3	43(38~49)	41(34~48)
4	52	55
6	110	97
8	170	128
10	200	147
12	225(182~286)	165(143~187)
15	251	180
20	280	200
40	342	245
52	364(263~465)	243(196~290)

제 493 표 발육(쥐) (Spector²⁴⁹)에 의한, wild Norway rat, 몸무게로 표시, g)

주령	♂	♀
6	85(67~112)	104(79~142)
8	170(127~218)	152(120~200)
12	237(176~299)	194(149~249)
15	289(217~361)	230(178~291)
17	330(251~408)	260(203~327)
23	388(302~472)	311(245~383)
28	424(335~509)	348(276~423)
35	446(358~531)	376(300~452)
40	460(374~545)	397(319~473)
45	468(385~551)	413(333~488)
50	474(392~556)	424(344~497)
57	477(397~558)	433(352~507)

Spector(249)에 의하면 Wistar계는 제 492 표, wild Norway rat는 제 493 표, Sherman계는 제 494 표와 같다.

金(489)에 의하면 8주령부터 15주령까지의 발육은 제 495 표와 같다(♂, Sprague-Dawley계).

Altman 및 Dittmer(576)에 의하면 몸무게로 표시할 경우 outbred계의 한 예는 제 496 표와 같고 근처 교배계의 예는 제 497 표와 같다(*Rattus norvegicus*).

藤原(228)에 의하면 몸무게 200~300 g되는 3마리의 어미에서 출산한 각각 8마리, 9마리, 9마리, 계

26마리의 새끼를 대상으로 관찰한 결과 몸무게는 출산후 48시간 만에 4.6(4.0~4.9)g, 4일만에 6.0g 정도, 5~10일 쯤까지 6.0g 정도의 몸무게가 계속되다가 12일째 이후부터 급속히 증가하여 14일만에 9.5(6.8~11.2)g으로써 출산시 몸무게의 2배로 되었고 그후 급격히 증가하여 20일만에 22.5(20.0~24.2)g, 25일만에 37.5(35.0~39.5)g, 30일만에 54.2(52.0~56.2)g이었다. 한편 15마리의 어미에서 태어난 새끼 100마리에 대해서 출산시의 몸무게가 2배로 될때까지 소요되는 일수의 분포를 조사한 성적은 58마리

제 494 표 발육(쥐) (Spector²⁴⁹)에 의함, Sherman계, 몸무게로 표시, g

주령	소형, ♂	소형, ♀	대형, ♂	대형, ♀
출산당일	5.5(4.9~6.1)	5.5(4.8~6.2)	6.1(4.9~7.7)	5.8(4.9~6.6)
1	13.4(10~17)	13.1(10.5~16)	17.5(12.5~23)	16.2(13~19)
2	25(21~30)	25(20~30)	37(29~45)	34(28~40)
4	61(51~71)	56(48~63)	93(78~108)	80(68~91)
6	121(106~136)	100(89~111)	188(157~218)	147(128~166)
8	177(149~205)	130(122~137)	274(231~317)	196(169~222)
10	222(191~254)	154(145~163)	339(291~386)	227(199~256)
12	252(213~291)	169(159~179)	393(328~458)	251(232~280)
15	285(241~329)	185(165~205)	440(379~501)	274(238~310)
20	326(278~373)	202(178~225)	290(423~556)	303(270~335)
30	376(335~417)	230(205~255)	—	335(298~373)
40	—	240(215~265)	—	358(311~404)

제 495 표 발육(쥐) (金⁴⁸⁹)에 의함, ♂, Sprague-Dawley계, 몸무게로 표시, g, M±SE

몸무게(g)	비고
56±1.4	각각 9마리
96±3.0	
131±6.6	
158±11.1	
185±13.9	
200±14.5	
214±15.1	
228±12.9	

가 14일, 30마리가 15일, 7마리가 12일, 4마리가 13일, 1마리가 16일 소요되었으며 대체로 14~15일만에 출산시 몸무게의 2배로 된다고 보고하였다. 또 3마리의 어미에서 태어난 새끼 23마리에 대해서 출산시의 몸무게가 2배로 되는 경향을 조사한 결과 출산시 몸무게의 5배로 되는데 약 30일이 소요되었으며 이때까지 살아남은 새끼의 수는 11마리였으며 평균 14.4일만에 출산시 몸무게의 2배, 평균 18.4일만에 3배, 평균 24.3일만에 4배, 평균 27.3일만에 5배에 도달하였다(Wistar계, 실온 24±2°C, 습도 50±4%).

五島(385)에 의하면 출산시의 몸무게가 2배로 되는 시기는 6일령이다.

(151) 성성숙

今道(383)에 의하면 수쥐는 60~70일령이고 암쥐

제 496 표 발육(쥐) (Altman 및 Dittmer⁵⁷⁶)에 의함, 몸무게로 표시, *Rattus norvegicus*, outbred*

일령	♂		♀	
	동물수	몸무게(g)	동물수	몸무게(g)
1	54	6.67(6.0-8.0)	49	6.51(6.0-7.9)
7	46	18.19(15.3-22.0)	51	16.01(11.1-24.3)
14	56	43.02(35.6-56.1)	46	40.79(39.0-57.0)
21	47	59.42(49.9-61.2)	43	55.63(45.0-63.0)
28	47	98.89(71.4-113.9)	44	94.87(70.8-129.8)
42	55	162.34(121.7-191.0)	49	153.38(143.6-167.0)
56	48	235.72(206.1-259.4)	54	201.95(187.8-205.4)
70	41	292.66(282.7-343.6)	47	239.12(222.9-271.2)
84	53	358.71(316.8-384.7)	57	246.55(230.8-282.6)
112	49	387.96(346.5-421.1)	38	259.87(239.3-284.5)
140	37	439.44(410.3-465.6)	42	281.21(250.0-290.6)
168	45	452.04(436.2-481.9)	40	288.39(274.9-301.3)
196	31	491.23(464.3-521.8)	33	291.79(276.4-302.2)

*Sprague-Dawley계 후손인 Cr : RAR(SD)계

는 성주기가 개체 나름대로 안정된 시기를 성성숙기라고 생각한다면 70일령 전후이다.

Spector(249)에 의하면 初潮는 37~67일령(*Rattus norvegicus*), 6~11주령(*Rattus rattus*)에 나타난다.

Long(451)에 의하면 생후 50~60일이면 성적으로 성숙한다. 질 개구는 생후 72(34~109)일만에, 배란은 생후 77(45~147)일만에 나타난다.

Farris(450)에 의하면 질 개구는 생후 15~76일(60

제 497 표 발육 (쥐) (Altman 및 Dittmer⁵⁷⁶)에 의한, 몸무게로 표시, *Rattus norvegicus*, 근친교배계)

계 통	일 령	♂		♀	
		동 물 수	몸무게 (g)	동 물 수	몸무게 (g)
Fischer 344/Cr	1	75	5.92 (4.3-8.8)	68	5.54 (4.8-7.0)
	7	48	12.01 (10.0-14.0)	45	11.32 (9.0-13.3)
	14	38	26.34 (14.0-28.0)	45	20.11 (16.5-25.0)
	21	52	30.70 (24.0-39.0)	61	29.92 (22.3-38.8)
	28	49	54.23 (28.0-56.0)	58	47.65 (35.0-51.25)
	42	48	105.6 (89.8-133.0)	60	86.31 (61.5-110.0)
	56	66	181.12 (155.0-209.0)	58	125.51 (105.0-156.0)
	70	56	244.46 (221.0-316.0)	46	148.30 (117.8-175.0)
	84	46	205.88 (182.8-238.0)	42	153.06 (112.0-175.0)
	112	66	304.20 (285.0-313.0)	66	180.53 (162.0-198.0)
	140	53	313.01 (283.0-321.0)	54	215.04 (201.0-225.0)
168	56	335.42 (312.0-380.0)	54	218.86 (203.0-238.0)	
SD/MCr*	1	20	6.69 (6.0-8.0)	26	6.30 (5.8-8.0)
	7	11	18.03 (14.0-21.5)	17	16.43 (10.0-21.0)
	14	18	53.00 (51.0-55.0)	22	52.00 (48.3-57.0)
	21	16	57.00 (54.0-59.5)	15	55.60 (53.5-58.5)
	28	13	98.53 (76.5-112.1)	10	95.28 (78.5-111.5)
	42	16	166.75 (149.5-221.0)	14	155.25 (148.5-167.5)
	56	12	232.60 (200.1-265.1)	18	190.12 (187.9-224.3)
	70	14	335.50 (319.0-347.5)	18	236.65 (223.0-287.1)

* Sprague-Dawley계 후손

제 498 표 발정주기 각기의 생식기 외관과 질구의 변화 (쥐) (Long 및 Evans⁴⁵¹)에 의한

발 정 주 기		생식기 외관	질 구	지속시간
제1기	발정전기	음순은 다소 종창, 질 건조	유핵상피세포	약 12시간
제2기	발정극기	음순 종창, 질 건조	무핵상피세포 (각화상피)	약 12시간 (교미)
제3기	발정후기	음순 종창, 질내에 cheese양 물질	무핵상피세포 (각화상피)	15~18시간 (배란)
제4기	이 행 기	음순은 종창하지 않음, 질 습윤	무핵상피세포 및 백혈구	약 6시간
제5기	정 지 기	음순은 종창하지 않음, 질 습윤	백혈구 및 유핵상피세포	57~60시간

%는 35~50일)만에 나타나고 고환 하강은 15~51 (85%는 18~30일)만에 나타난다.

鈴木(455)에 의하면 음경의 형태는 V형, W형, U형의 3형으로 나뉘며 생후, 30일 경까지는 V형이지만 50일령 전후에는 W형, 60~90일령에는 U형이 되는데 성성숙의 증후는 U형의 출현이라고 한다.

奥木(467)에 의하면 初潮는 50~60일령에 나타난다.

Heinrichs등(72)에 의하면 첫 발정은 생후 34.9±0.9일만에, 질 개구는 33.9±0.6일만에 나타난다(13마리, Sprague-Dawley계, M±SE).

(152) 발 정

쥐는 多發情이며 年中 발정한다. 발정주기는 佐佐木등(381)에 의하면 5(3~15)일, Spector(249)에 의

하면 4~5일 (*Rattus norvegicus*), 4~6일 (*Rattus rattus*), 奥木(467)에 의하면 4~5일, 田中(245)에 의하면 4.4 ± 0.4 (4~5)일이다.

Spector(249)에 의하면 발정지속시간은 9~20시간(16~22시 경에 시작, *Rattus rattus*)이고 분만후 첫 발정은 분만후 2~4일에 나타난다.

Long 및 Evans(451)에 의하면 발정주기 각기의 변화는 제 498 표와 같다.

개량된 흰쥐는 교미하지 않았을 때와 교미했을 경우(그러나 임신하지 않았을 경우)에 발정주기의 길이가 다르다. 교미하지 않았을 경우에는 대부분이 4일을 한 주기로 발정과 배란을 반복하지만(불완전 성주기), 교미하고 임신하지 않았을 경우에는 보통 10~14일의 발정주기(완전 성주기)를 나타낸다. 발정주기가 5일로 고정된 계통도 있고 또 계속 발정하는 계통도 있다. 계속해서 발정하는 경우 최초에는 정상적인 배란을 동반하는 주기를 나타내고 이후 연속 발정을 나타내므로 제 1회 주기 때에 교배하여 교미시킨다. 인공적으로 성주기를 안정시키려면 14(또는 12)시간 조명과 10(또는 12)시간 소등을 반복하면 4일 주기로 안정된다. 또 출산직후부터 連日 點燈을 계속해서 기르거나 난포호르몬을 투여해 두면 성숙 후에 연속발정을 나타내는 쥐를 인위적으로 만들수 있다(383).

환경이 달라지면 발정주기에도 변동이 일어나고 발육이 좋지 않은 동물의 발정주기는 길어진다(447, 448).

출생직후부터 일년중 밝은 사육실에서 사육하면 질 개구가 빨리 오고 발정기가 길어진다(449).

6시부터 18시까지 사육실을 완전히 어둡게 하고 18시부터 다음날 6시까지 전등을 켜서 밝게 하면 규칙적인 발정주기를 보이며 4일째 6시부터 9시 사이에 발정극기에 도달한다(450).

발정극기에는 신경질이 되고 불안해 하며 두부나 배부를 조용히 쓰다듬어 주면 몸을 떤다(245).

奥木(467)에 의하면 발정지속시간은 13.3(8~20)시간이다.

(153) 교 배

발정하면 수컷에 접근하려고 하며 특유한 동작을 나타낸다. 수컷은 암쥐의 발정에 따라 교미한다. 오

후 늦게 교미한다. 교미후 3~8시간이면 질구에 髓栓이 생긴다(245, 452)(생쥐의 교배 참조).

佐佐木 등(381)에 의하면 3~4월령부터(몸무게가 150g 이상일 때부터) 번식에 사용하며 1~1.5세 때가 가장 좋은 시기이다.

今道(383)에 의하면 적령기는 발육 등을 고려해서 수컷은 90일령 이후, 암쥐는 90~100일령이다.

奥木(467)에 의하면 적령기는 150일령이며 성숙했을 때의 몸무게는 수컷은 250g 이상이고 암컷은 150g이다.

배란은 발정개시후 8~11시간만에 일어나며 1회 발정에 배란되는 난자의 수는 10개이다. 발정개시후 1~4시간에 교미하며 정자가 질에서 수란관에 도달할 때까지 0.5~1시간이 걸리고 교미후 7~10시간만에 수정한다. 수정란이 수란관에서 자궁에 도달하기 까지 3일이 걸리고, 수정후 착상까지 5~6일이 소요된다(*Rattus rattus*) (249).

經産 암쥐는 발정극기 개시후 1시간만에 배란한다(245).

奥木(467)에 의하면 배란은 발정개시후 8~10시간만에 일어난다.

(154) 임 신

임신기간은 佐佐木 등(381)에 의하면 21~22일, Spector(249)에 의하면 21(21~30)일 (*Rattus norvegicus*), 22일(*Rattus rattus*), 田中(245)에 의하면 교미후 22일 14.5시간(22일 10.5시간~22일 21시간), 奥木(467)에 의하면 20(19~22)일이다.

분만전 1.5~4시간에 질배설물을 볼 수 있다. 분만에 소요되는 시간은 산자수, 모체의 상태 등에 따라서 다르나 대개 1~2시간 정도이다. 태반은 분만한 암쥐가 먹어버린다(245).

임신율은 사육환경의 영향을 크게 받으므로 항온, 항습 환경이 아니면 봄철과 가을철에는 높고(90%), 겨울철에는 아주 낮다. 생후 50~60일이면 임신이 가능하다(245).

(155) Spermatocrit Ratio

Levine 및 Marsh(490)에 의하면 0.203 ± 0.204 (30마리, 정세관해서 채취), 0.388 ± 0.015 (23마리, 부고환의 두부에서 채취), 0.608 ± 0.038 (21마리, 부고