

家蠶遺傳子資源 및 遺傳形質

노 시 갑

경북대학교 농과대학

누에(*Bombyx mori*)는 인시목, 누에나방과(Lepidoptera, *Bombycidae*)에 속하는 완전변태형 사 양곤충이다. 누에는 견생산을 목표로 사육되는 산업 곤충으로서 오랜 기간동안 인간의 손에 의해 유지 보존되어 왔으며 현재까지 많은 지역적응형품종과 함께 견생산성 향상을 위한 지속적인 품종개량이 이루어 졌다.

한편, 누에는 유전적변이가 풍부하여 알에서 유충, 번데기(누에고치), 성충에 이르는 전생활환에 걸쳐 현재까지 약 450여종의 변이형질이 발견되었다. 염 색체수는 $2n=56$ 이며 암컷XY(ZW), 수컷XX(ZZ)의 자hetero형 성염색체를 구성하고 있으며 교차는 수컷에서만 일어나고 암컷은 완전연관을 나타낸다.

생명현상을 밝히기 위한 연구와 생물생산을 목적으로 하는 생명과학 관련연구에서는 그 소재가 되는 유전자원의 개발과 확보가 필수적이라고 할 수 있다. 잠사학은 급세기 후반까지 유전, 생리, 발생, 병리등의 광범위한 학문영역에서 첨단과학으로 인정되어 왔으며 생물생산과 관련된 제반 기술의 발전에도 크게 공헌해 왔다. 특히 잠종강세의 이용, 휴면성의 인위적 제어, W염색체전좌에 의한 암수감별의 간편화, 인공사료의 개발과 보급등 헤아릴 수 없이 많다. 그러나 이와같은 많은 연구업적의 축적에도 불구하고 현대 생명과학연구의 실험동물로서는 폭넓게 이용되지 못하고 있는 실정이다. 이 같은 사실은 누에에 비하여 여러가지로 조건이 불리한 초파리의 경우와 비교해도 명백히 알 수 있다. 그 가장 큰 이유 중의 하나로 잠사업 관련부분에 대한 생물학적 기초연구는 놀라울 정도로 많은데 비해 생명현상에 대한 분자생물학적인 연구에는 불균형적으로 부족한 부분이 남아있기 때문으로 생각된다.

누에를 대상으로 한 유전학연구는 이미 1900년대 초부터 시작되었으며 그 역사는 매우 오래되었다. 그러나 이 같은 오랜 역사에도 불구하고 초파리의 DIS와 같은 체계화된 국제적인 기구가 없었으며 유전정보의 교환은 물론 유지나 확보등의 면에서도 크게 발

전하지 못하였다. 1915년 일본九州대학 田中義磨박사에 의해 일본 국내의로부터 수집한 돌연변이체가 유지 보존되면서 누에유전자에 대한 유전학적 분석이 이루어지기 시작하였다. 그 후 '가잠유전자실험시설'이라는 전담연구소가 설립되었고, 1987년에는 '유전자자원연구센터'로 확대 개편되면서 누에에 관한 유전정보의 체계화가 이루어지게 되었다.

현재 이 연구센터에는 약 450여 누에계통을 보유하고 있으며 이들의 대부분은 유전자 돌연변이체들이다. 현재까지 분석이 이루어진 유전변이체에 대해서는 주요형질별로 정리되어있으며 특히 유충과 알을 중심으로하는 형태학적형질에 관해서는 상당 수준 분석되어있다. 또한 생명과학연구의 연구소재로서 필수적인 생화학학적형질, 발생분화와 관련된 생리학적형질, 행동유전형질 나아가서는 염색체구조와 구성등과 관련된 연구를 수행하고 있으나 아직도 상당부분이 미해명 상태로 남아있다. 생명과학연구의 새로운 연구소재의 개발과 발굴을 위해서 또한 계통 보존의 보다 과학화를 위해서도 이들에 대한 보다 상세한 분석이 시급히 이루어져야 할 것이다. 이와같은 관점에서 볼 때 현재까지 알려진 누에유전자 및 유전형질에 관한 정보는 매우 중요하다고 할 수 있다.

우리나라의 잠사업은 오랜 역사를 가진 전통산업으로서 1970년대의 국가경제발전에 지대한 공헌을 하였음에도 불구하고 잠사학이라는 학문에 있어서는 그다지 큰 학문영역의 확대 발전을 기하지 못했다고 할 수 있다. 현대 생명과학의 눈부신 발전에도 불구하고 실제로 많은 연구자들은 연구재료의 확보와 개발에 상당한 어려움을 겪고있는 실정이며 이와같은 상황에서 누에가 가진 다종다양한 유전형질은 매우 훌륭한 연구재료가 되기에 충분하며 또한 선진 외국 의 예를 보더라도 이것이 입증되고 있다. 그러나 현재까지 누에유전자 및 유전형질에 관한 체계화된 정보가 거의 없었으며 이에 따라 잠사학관련 연구자들은 물론 생명과학관련 연구자들에게도 거의 알려지지 못했다고 하겠다.

편자는 현재까지 출판된 누에유전자 및 이와 관련된 자료들을 참고하여 지금까지 밝혀진 유전자에 관한 유전정보, 유전형질, 소속연관군 및 유전자좌위등을 간략하게 정리하였다. 잠사학관련 연구자는 물론 누에를 연구대상으로 하려는 생명과학자들에게 도움이 되었으면 한다.

누에유전자의 명칭 및 그 형질

- *Ac (3-?) (홍부이상, Abnormal corselet) : X선 유발 ; 제1.2체질의 안상문이 정중선에 따라 함몰되며 반문 중 양부에 균열이 생긴다.
- Acp (카로티노이드 투과촉진, Absorbent of carotenoid pigment) : 자연변이 ; I와 Is의 변경유전자 ; YI와 YIs의 유충혈액은 연한 황색 ; Acp는 카로티노이드의 소화관 기저막 통과에 관여하는 I 유전자의 intercepting ability를 무력하게 한다.
- al (5-37.9) (백화중, albino) : 자연변이 ; homo접합체는 1령 탈피후 알비노를 나타내며 폐사한다 ; 표피가 경 화되지 못하고 다공구조를 나타내며 식상이 불가능하다.
al² (albino 2) 독립된 자연변이에 의한 것이며 al과 형질은 비슷하나 치사시기에 변이가 있다.
- Alb (19-37.4) (체액알부민, Albumin) : 자연변이 ; 아크릴아미드겔 전기영동에서 다른 체액단백질에 비해서 이동도가 빠르다 ; 이동도의 빠른 순서에 따라 Alb^F와 Alb^S로 된 복대립유전자에 의해 지배된다.
- Amy-d (8-2.8) (소화액 아밀라아제, Digestive juice amylase) : 자연변이 ; 전기영동에서 음극쪽으로 이동하는 4개의 아밀라아제 isozyme과 5개의 아밀라아제 isozyme 활성대가 있으며 각각 Amy-d^{IV}와 Amy-d^V의 공우성 복대립유전자를 형성한다 ; Amy-dⁿ (구명칭 ae)의 homo접합체는 활성이 매우 약하며 음극이동형 isozyme이 없다.
- Amy-da (19-?) (양극형 소화액 아밀라아제, Digestive juice amylase migrating toward anode) : 자연변이 ; 전기영동에서 양극쪽으로 이동하는 아밀라아제 isozyme이며 이동도가 빠른 순에 따라 Amy-da^F, Amy-daM, Amy-da^S가 있으며, 음극형 아밀라아제 isozyme에 비해 활성이 매우 약하다.

- Amy-hc (19-4.2) (체액 아밀라아제 C, Hemolymph amylase C) : 자연변이 ; 체액아밀라아제는 전기영동에서 양극쪽으로 분리되며 이동도에 따라 A에서 F까지 있다 ; Amy-hc복대립유전자군에 의해 지배되는 주요성분 C는 이동도에 따라 -hc^S, -hc^M, -hc^F로 분리되고 활성이 약한 -hc^W가 있다 ; homo접합체 Amy-hcⁿ (활성없음)은 C isozyme 밴드가 결여된다.
- ap (3-22.3) (홍지결여, apodal) : 자연변이 ; 가슴발이 퇴화되어 보행과 섭식이 매우 곤란하다 ; 암나방은 불임 이고 수나방은 자력으로 교미가 곤란하다.
- Aph-1 (알칼리 포스파타아제 1, Alkaline phosphatase 1) : 자연변이 ; 중장 alkaline phosphatase isozyme으로 이동도가 빠르다 ; Aph-1ⁿ에서는 효소활성대가 없다.
- Aph-2 (알칼리 포스파타아제 2, Alkaline phosphatase 2) : 자연변이 ; 중장 alkaline phosphatase isozyme으로 이동도가 느다 ; Aph-1과 연관되어 있으며 교차가 30% ; Aph-2ⁿ은 효소활성대가 없다.
- As (체절이상, Abnormal segment) : X선 유발 ; 유충제1에서 4체질까지가 수축되며 K의 발현을 억제한다 ; homo치사.
- b-1 (제1갈색란, brown egg 1) : 자연변이 ; 장막색이 갈색이며 나방복안은 흑색 ; 모성유전.
- b-2 (6-8.0) (제2갈색란, brown egg 2) : 자연변이 ; 장막색이 연한 갈색이며 F₁에서는 모성유전, F₂에서는 보 통유전 ; 체액에서 난세포로 3-OH kynurenine의 이행이 저해되고 장막세포에서의 활성이 약하여 색소로 변환되지 못한다.
b-2^{na} (나가시마 갈색란, maternal brown of Nagashima) 전형적인 난색 모성유전.
- b-4 (20-21.9) (제4갈색란, brown egg 4) : 자연변이 ; 장막은 적갈색, 나방 복안은 붉은색을 띤 갈색.
- b-t (13-3.6) (쓰지타 갈색란, maternal brown of Tsujita) : 자연변이 ; 장막은 담갈색을 띠며 전형적인 모성유전 ; b-1과 b-2^{na}와 유사 ; 나방 복안은 흑색.
- Bb (갈색체색, Brown body color) : 자연변이 ; G1와 유사하며 유충체색이 갈색 ; homo 치사.
- bd (9-22.9) (담흑잠, dilute black) : 자연변이 ; 유충 체색은 짙은 회색, 나방은 탈견이 곤란하며,

난의 정공부 구조가 비정상, 불임, 수나방은 꼬미가 곤란.

bd^m(담흑연잡, chimney sweep) bd와 유사.

bd^f(담흑연, dilute black fertile) 암나방은 가임이며, 수나방의 꼬미력은 정상.

Bes (11-33.9)(체액 에스테라아제, Blood esterase) : 자연변이 ; 유충 체액 esterase로서 공우성 복대립유전자 에 의해 지배되며, 이동도가 가장 빠른 Bes^A, 중간인 Bes^B, 가장 늦은 Bes^C가 존재하며, Bes^O의 homo접합체는 isozyme활성밴드가 없다.

bl (15-0.0)(흑색안상문, blind) : 자연변이 ; 유충 반문 중 안상문이 완전 흑색.

Bm (17-0.0)(흑아, Black moth): 자연변이 ; 나방의 등부와 날개가 검은색 ; mln과 유사.

Bo (11-26.6)(죽잡, Bamboo) : 자연변이 ; 유충의 복부체절이 가늘고 경화되며 각 체절의 후부가 불룩하게 된다 ; 안상문과 반월문의 발현이 억제된다 ; 나방 복부의 인모 형성이 미약하다.

bp (11-40.3)(흑용, black pupa) : 자연변이 ; 번데기표피색이 용화 전의 보호온도에 따라 변한다 ; 20°C 보호 (단백질성 BP-hormone의 분비)의 경우 짙은 흑색이 되며, 30°C보호의 경우 정상적인 갈색으로 착색한다(호르몬 결여) ; so와 유사.

Bph (23-0.0)(혈액 산성포스파타아제, Blood acid phosphatase) : 자연변이 ; 유충 체액 중 산성 phosphatase isozyme ; 전기영동상 이동도가 빠른 것부터 A, B, C, D, E의 isozyme이 있으며 각각 Bph^A~ Bph^E의 공우성 복대립유전자에 의해 지배된다 ; Bph^O는 isozyme활성밴드가 없다.

bpw (13-?)(얼룩날개 번데기, black-striped pupal wing) : 자연변이 ; 온도감수성 ; 토사 후 2일간을 20°C에 보호하면 번데기의 날개부분에 검은색 줄무늬가 생기며 23°C 이상일 경우에는 생기지 않는다.

Br (갈색무늬, Brown) : X선 유발 ; 유충의 반문이 갈색으로 변한다.

Bs (갈색반점, Brown spot) : 자연변이 ; 유충 탈피 직후 각 체절에 탈피선에서 분비된 물질에 의해 갈색반 점이 생긴다.

Bt (1-40.8)(반성 식성이상, Beet feeder) : X선 유발 ; 근대일 식성 ; 상업과 다른 식물잎을 구별할

수 없다 ; 불완전 우성.

bts (17-30.1)(갈색두부 꼬리반점, brown head and tail spots) : 자연변이 ; 3령 혹은 4령부터 유충 두부와 미부가 적갈색을 띤다 ; bts²와 유사.

Bu (11-28.7)(화상피부, Burnt) : X선 유발 ; 유충 제 5에서 8체절의 배면 중앙부가 흡사 화상을 입은 것 같이 융합된다 ; homo접합체의 배자는 배면 양막과 중장 형성이 불완전하며 배자기 치사.

C (12-7.2)(외층황건, Outer-layer yellow cocoon) : 자연변이 ; Y(2-25.6)와 공존으로 고치 외층부는 황금색, 내층부는 백색을 띤다.

C^D(담황건, Dilute-yellow cocoon) 전층 전부가 담황색.

C^I(내층황건, Inner-layer yellow cocoon) 고치 내층이 농황색이며 외층은 연하게 착색.

C^{SI}(밀짚색건, Straw-colored cocoon) homo 접합체는 외층에서 내층까지 연한 황색.

+^C 황철이며 백건.

cal (7-?) (흰곰팡이병 감수성, susceptibility to muscardines) : 자연변이 ; 균음병곰팡이에 대한 감수성 ; q(7-0.0)에 근접해 있다 ; mus 참조.

cd (질수축 d, constricted vagina d) : 자연변이 ; cv와 공존으로 암나방 생식기의 전정부가 난관에 유착되어 질이 수축된다 ; 산란 불능.

cf (13-20.9)(가재번데기, crayfish) : 자연변이 ; 번데기의 날개 원기부분이 옆으로 돌출되어 흡사 가재의 집 게발처럼 된다 ; 팽대한 날개 원기는 쉽게 손상되어 체액이 흘러나오기 쉽다.

cf-e (4-0.0)(애구치 가재번데기, crayfish of Eguchi) : 자연변이 ; cf와 유사 ; 번데기의 날개원기 부분이 팽 대하여 양 옆으로 벌어진다.

ch (13-9.6)(붉은개미누에, chocolate) : 자연변이 ; 개미누에의 두부를 포함한 전체가 적갈색을 띠며 반문부분은 장잡기에도 적갈색을 띤다.

ch^D(담적의, chocolate purple) ch와 유사하지만 색이 연하다 ; Ia와 sch 참조.

ch-2 (18-0.0)(제2열성 적의, chocolate-2) : 자연변이 ; 개미누에의 체색이 짙은 적갈색.

Ch 1.2 (2-?) (난각단백질 1.2, Chorion protein 1.2) : 자연변이 ; A, B(middle)와 Hc(early) group 를 포함하는 난각단백질 유전자군에 들어있

- 는 다중중 유전자 ; Gr의 왼쪽에 매우 근접해 있다 (1-2 m.u.).
- Ch 3 (2-?)(난각단백질 3, Chorion protein 3) : 자연변이 ; 비교적 작은 난각단백질 유전자로서 A, B, C group를 포함하는 초기유전자의 대부분을 차지한다 ; Ch 1.2의 오른쪽 4 m.u. 정도 떨어져 있다.
- cl (21-?)(집게발 변태기, chela) : 자연변이 ; 변태기의 날개원기부분이 양 옆으로 팽대하여 체액으로 가득 찬다 ; 체형은 cf와 유사하나 침투도가 낮다.
- cm (20-41.9)(모성유전 적의, maternal chocolate) : 자연변이 ; homo접합체의 난에서 부화한 의 잠은 유전자형에 관계없이 연한 적갈색을 띤다 ; 부화 다음날이 되면 정상색으로 된다 ; 모성유전.
- co (잘록잡, constricted) : 자연변이 ; 색소가 유충 각체질의 중앙부로 모이며 체질 사이가 잘록하다.
- cot (15-25.0)(수축잡, contractile) : 자연변이 ; 유충은 짧고 굵다 ; 접촉자극을 주면 몸이 수축되면서 옆으로 넘어져 토액한다 ; 나방의 경우 접촉자극을 주면 날개를 상하로 움직인다 ; sol 참조.
- cp (단절잡, compressed) : 자연변이 ; 유충체질이 짧고 굵으며 소화관이 구불구불하다.
- cru (25-?)(주름고치, ruffled cocoon) : 자연변이 ; 고치표면의 굴곡이 심하다.
- Ct (우성잘록잡, Dominant constricted) : 자연변이 ; 유충체질이 짧고 굵다.
- cts (16-4.6)(볼 및 꼬리반문, cheek and tail spots) : 자연변이 ; 5령 유충의 두부 양 측면부와 꼬리 발 부분에 적갈색반문이 나타난다.
- cv (질 수축, constricted vagina vv) : 자연변이 ; cd와 공존으로 암나방 생식기의 이상을 초래 ; 산란 불능.
- Cw (말린날개 변태기, Curled wing) : 자연변이 ; 나방 앞날개의 끝부분이 말려 올라간다 ; 불완전 우성.
- d (왜성, dwarf) : 자연변이 ; 유충 체질이 수축되어 정상 3/4정도 크기가 된다.
- dep (편평체질, depressed) : 자연변이 ; 흉부 제2체질이 눌린 것 같이 되며 안상문 위쪽 부분이 갈색.
- Df (왜소잡, Dominant dwarf) : X선 유발 ; 유충 발육이 지연되며 homo접합체는 유충기 치사.
- Df-t (20-11.0)(쓰지타 소형잡, Tsujita's dwarf) : γ 선 유발 ; 유충 발육이 지연되며 homo접합체는 배자기에 치사 ; 염색체이상(aberration) 정도에 따라 교차가가 현저히 떨어진다.
- Dh (휴면호르몬, Diapause hormone) : 자연변이 ; 누에에 PBAN의 휴면호르몬으로 intron-5의 크기에 따라 Dh^A, Dh^B, Dh^C가 있다.
- Di (14-43.2)(불청결잡, Dirty) : 자연변이 ; 흑갈색의 불규칙한 선과 점이 유충표면에 산재해 있고, homo접합체는 반월문과 성상문이 색소결핍에 의해 흰색으로 된다 ; p와 공존하면 반문이 없어진다.
- Dp (10-24.1)(담자색란, Dilute purple) : 장막색소가 담자색 ; 나방 복안은 흑색.
- Dp-2 (10-25.5)(제2담자색란, Dilute purple 2) : Dp와 유사 (구명칭 Dp').
- dw (치사왜소, lethal dwarf) : 자연변이 ; 1령 3일째부터 발육이 지연되며, homo접합체는 유충성을 나타내며 치사한다.
- dw-k (10-0.0)(k 왜소잡, dwarf k) : 자연변이 ; 유충 발육이 지연되며 체형이 왜소하다.
- Dus (10-3.9)(이중성상문, Star spots duplication) : 자연변이 ; 제9체질에 한쌍의 성상문이 생기며 침투도는 낮다 ; homo접합체는 배자 두부의 형성이 불완전하며 치사한다.
- e (1-36.4)(장절잡, elongated) : 자연변이 ; 유충 제4.5체질이 신장되고 체질간막이 늘어난다.
- E (6-0.0)(회잡과잉지, Plain extra-legs) : 자연변이 ; 유충 제4.5체질에 과잉복지 ; 이 지점에는 위복대립유전 자군으로 35개 이상의 유전자가 존재하며, 모두 유충반문 및 부속지의 과잉 혹은 결손 뿐 만 아니라 생식소, 생식기관, 신경계 등에도 이상을 초래한다 ; homo접합체는 배자기 치사.
- E^{Ca}에서는 Bmabd-A가 결여, E^N과 E^M은 BmUbx와 Bmabd-A가 결여, Nc는 BmAntp가 결여 ; 일부는 염색체융합에 의한 것으로 염색체수가 1개씩 적다 ; 감수분열 중기에 27쌍의 염색체로 T(6;7)E^{Ds}, T(6;14)E^{Nc} 및 T(6;20)E^{Np}가 각각 융합된 거대염색체를 가진다.
- E^{Ca} (중반월문, Additional crescent) 제6체질에 과잉반월문, 성상문은 결여.
- E^{Cd} (Cd중반월문, Cd-double crescents) 제

4체절에 과잉반월문 ; homo개체는 복지가 결여되며 최첨말기에 치사.

E^{C1} (C1과잉반월문과잉지, Double crescents and super-numerary legs) 제4체절에 과잉반월문, 제4.5체절에 과잉지.

E^{Cn} (Cn과잉반월문, Additional crescents and no star) E^{Ca} 와 유사하나 제6체절의 과잉반월문의 발현이 불안정.

E^{Cs} (Cs과잉반월문과잉지, Super-numerary crescents and legs) 제6체절에 과잉반월문과 제5체절에 과잉지, 성상문 결여.

E^{Ct} (Ct 3중반월문, Ct-triple crescents) 제4.6체절에 과잉반월문, 제4.5체절에 과잉지.

E^D (중반월문, Double crescents) 제4체절에 과잉반월문과 제4.5체절에 과잉지가 나타날 때도 있다; 제3.4체절이 융합된 기형이 많다.

E^{Dc} (Dc중반월문, Dc-double crescents) 제4체절에 과잉반월문.

E^{Di} (과잉반월문 퇴화복지, Extra-crescents and degenerated abdominal legs) 제6체절에 과잉반월문 ; 제1복지가 퇴화되며 성상문이 결여.

E^{Ei} (과잉반월문과잉지, New extra-crescents and extra-legs) 제4체절에 과잉반월문 및 제4.5체절에 과잉복지.

E^{En} (신과잉반월문과잉지, New extra-crescents and extra-legs) E^{Ei} 과 유사하지만 성상문이 결여된다.

E^{Gd} (이상생식선, Deformed gonad) 제4체절에 과잉반월문, 제4.5체절에 과잉지 ; 암나방의 난관이 5개, 수나방의 정실이 5개로 생식소 이상.

E^H (H과잉반월문, H extra-crescents) 제4체절에 과잉반월문 ; homo접합체는 반수가 치사.

E^{Ka} (Ka과잉반월문, Ka additional crescents) 제4체절에 과잉반월문, 제4.5체절에 과잉지가 나타날 수 있다.

E^{Kh} (Kh과잉반월문, Kh extra-crescents) 제4체절에 과잉반월문 및 과잉홍지, 제5체절에 과잉복지가 나타날 수 있다.

E^{Kp} (Kp과잉지, Kp supernumerary legs) homo는 제6체절에 과잉반월문과 제5체절에 과잉지 ; hetero는 과잉지만 생긴다.

E^M (가는 콧수염상, E-mustache) 안상문이 가는 콧수염모양으로 되고 반월문이 결여 ; 성충날개 이상.

E^{Mc} (다중반월문, Multicrescents) 제6체절에 과잉반월문, 성상문 결여, 제5체절에 과잉지가 불완전하게 나타난다.

E^{Mi} (다중반월문과잉지, Multicrescents and supernumerary legs) 제4에서 10체절까지 반월문, 제4.5체절에 과잉지.

E^{Ms} (신성상문, New multistar) 제7체절과 제9체절의 일부에 과잉성상문 ; homo는 제10.11체절에 과잉지.

E^{Mu} (Mu과잉지, Mu supernumerary legs) 제9체절에 과잉성상문, 제10체절에 과잉지.

E^N (신이중반월문, New additional crescents) 제6체절에 과잉반월문, 성상문 결여.

E^{Nc} (무반월문과잉지, No crescents and supernumerary legs) 제5체절에 과잉지, 반월문 결여.

E^{Nk} (Nk이중반월문, Nk-additional crescents) 제6체절에 과잉반월문, 성상문 결여 ; 제4.5체절에 소형 과잉지.

E^{Np} (Np다중성상문, Np-supernumerary) 제6.7체절에 과잉반월문, 성상문 결여 ; 제4체절에 과잉지가 나타날 수 있다.

E^{Sc} (Sc과잉반월문, Supernumerary crescents) 제4체절에 과잉반월문.

E^{Sn} (Sn과잉반월문, Extra-crescents and no star) 제4체절에 과잉반월문, 성상문 결여.

E^{Sw} (이중반월문과잉지, Extra-crescents and shot wings) 제4체절에 과잉반월문 및 제4.5체절에 과잉지 ; 성충 뒷날개가 짧고 작으며 잘룩하게 잘린 흔적이 있다.

E^{Tc} (3중 반월문, Triple crescents) 제4.5.6체절에 반월문, 성상문 결여 ; homo는 복지가 결여되며 반수 치사.

$E-tr$ (28-?)(Tr과잉지, Tr-extra legs) : X선 유발 ; 제4.5체절에 과잉복지 ; 침투도 낮고 homo치사.

Ees (난 에스테라아제, Egg esterase) : 자연변이 ; 전기영동에서 이동도가 빠른 순서에 따라 1-5의 isozyme 이 난에서 확인됨 ; Ees-1, Ees-2, Ees-3는 aliesterase ; Ees-4, Ees-5는 cholinesterases.

elp (18-16.1)(타원형란, ellipsoid egg) : 자연변이 ; 난형이 긴 타원형. elp^m (마유코 장형란,

- ellipsoid egg of Myuko)과 유사.
- elp-2 (제2타원형란, ellipsoid egg 2) : 자연변이 ; 난형이 길고 타원형.
- emi (12-9.5)(왜소란, miniature egg) : 자연변이 ; 난의 크기는 sm이나 sm-2 정도로 작지만 수정하여 배자가 형성된다 ; 변이의 정도가 심하다.
- En-odm (od유잡 반문강조, Enhancer of od-mottled) : 자연변이 ; od^m과 공존할 경우 체세포 뿐 만 아니라 생식세포까지도 정상으로 된다.
- eph (25-?)(단수명, ephemeral) : 자연변이 ; 성충 나방의 수명이 짧다.
- es (12-4.3)(과잉기문, extra spiracles) : 자연변이 ; 제 12체절에 한쌍의 작은 과잉기문을 형성.
- Esd (W-?)(난크기결정, Egg-size determinant) : 자연변이 ; 난의 크기를 결정하는 형태학적 유전자의 존재는 배수체 ZW와 3배체 ZWW 및 ZZW모체의 난크기를 비교함으로써 알 수 있다 ; Y염색체의 Ge유전자는 이 유전자가 전좌된 것으로 추측된다.
- ex (근대일 섭식, exaggerate) : 자연변이 ; Ph의 변경 유전자로서 근대일을 섭식하며, Ph유전자에 의한 광식 성은 +^{ex} 대립유전자에 의해 제한된다.
- F (6-13.6)(육색견, Flesh) : 자연변이 ; Y유전자와 +^C 혹은 C¹유전자와의 조합에 의해 고치외층부의 색이 황색을 띤 살색으로 된다.
- Fc (염화제2철 염색성, Ferric chloride positive) : 자연변이 ; 난각이 염화제2철(FeCl₂)에 의해 녹회색으로 염색된다.
- Fib-H (25-?)(피브로인 H쇄, Fibroin H chain) : 자연변이 ; 피브로인 large subunit의 구조유전자 ; SDS-PAGE에 의한 이동도의 차이에 따라 F, M, S부분이 Fib-H^F, Fib-H^M, Fib-H^S에 의해 지배된다 ; Nd유전자와의 사이에 교차가 인정되지 않는다.
- Fib-L (피브로인 L쇄, Fibroin L chain) : 자연변이 ; 피브로인 small subunit의 구조유전자 ; SDS-PAGE의 이동도가 빠른 순서에 따라 Fib-L^A, Fib-L^B, Fib-L^C에 의해 지배된다 ; Nd-s와 교차가 인정되지 않는다.
- fl (10-13.0)(무시, wingless) : 자연변이 ; 번데기와 나방의 날개가 결여됨 ; 흉.복부사이의 표피형성이 불완전 하며 종종 출혈에 의해 치사 ; fl^k(k무시, k wingless) 및 flⁿ(n무시, n wingless)와 유사.
- Fl (7-32.1)(풀솜고치, Flossy) : 자연변이 ; 고치층의 밀도가 치밀하지 못하며, 크고 타원형모양의 고치를 만 든다 ; San 참조.
- flc (3-49.0)(박피견, flimsy cocoon) : 자연변이 ; 견층이 매우 얇고, 후부견사선 내에 많은 양의 피브로인과립이 잔류한다.
- fs (불수정, female sterile) : 자연변이 ; 난관 내의 난이 상하로 역전되어 다수의 불수정란을 산란한다.
- Ga (조릿대색견, Green a) : 자연변이 ; Gb와 공존으로 고치색이 연록색으로 된다.
- gap (5-?)(납생이번데기, apterous and rudimentary gonad) : 자연변이 ; 번데기의 날개부분이 결여되며 가슴 마디가 현저히 길다 ; 용화 및 성충화의 탈피 변태가 두부와 흉부에서 곤란하며, 난소의 발육이 불완전하며 불임 ; 유충은 발육이 지연되는 경향이 있다 ; oc와 근접 ; gon 참조.
- Gb (7-7.0)(조릿대색견, Green b) : 자연변이 ; Ga나 Yf와 공존으로 연록색 고치를 만든다.
- Gc (15-?)(독립유전녹견, Green c) : 자연변이 ; 고치색은 연록색이나 Ga, Gb와 독립.
- ge (12- ?)(자벌레잠, geometrid) : 자연변이 ; 유충체가 가늘며 제5체절을 전후하여 약간 수축된 모양을 나타낸다.
- Ge (1-14.0)(대란, Giant egg) : 자연변이 ; 난의 길이와 폭이 정상에 비해 각각 1.26 및 1.11배 정도 크며 의 잠도 더 크고 무겁다 ; 부화율은 감소 ; Ge²의 경우 난이 더 커진다 ; W염색체의 Esd가 전좌된 것으로 추측된다.
- Gl (19-19.2)(피부광택잠, Glossy) : 자연변이 ; 3령 유충때 피부가 광택을 띠며 연한 적갈색을 나타낸다 ; homo접합체는 배자기 치사.
Gl^R(피부광택지연잠, Glossy retarded) 각 면기에 유충피부가 광택을 띠며 적갈색을 나타낸다 ; 면기의 유충체형은 방추형 ; homo치사.
- gn (9-22.0)(세절잠, gooseneck) : 선 유발 ; 유충체는 가늘고 길며 복부 체절사이가 잘록하게 주름이 진다.
gn^d (세절잠d, gooseneck distinct) gn과 유사하나 잘록한 정도가 더욱 심하다.
- gon (18-?)(백의, undeveloped gonads) : 자연변이 ; 의 잠 체색이 백색에서 적갈색이며, 유충발육이 지연되는 경향이 있다 ; cf번데기와 유사

; 정소와 난소의 발육이 3-4령 유충상태에 머무르며, 외부생식기관 과 부속선, 수정관, 수란관, 점액선등은 완전한 발육을 한다 ; gametes는 제2 생식원세포(정원 혹은 정모)까지 발육하는 경우는 드물다 ; elp와 근접 ; gap 참조.

Gr (2-6.9)(회색란, Gray egg) : 자연변이 ; 난형은 타원형이며 homo접합체의 난은 무색투명, hetero접합체는 불투명 회백색 ; 자연변이 복대립유전자군으로서 Gr¹⁶, Gr^B, Gr^{cm}, Gr^k, Gr^L, Gr^{X-1}, Gr^{X-2}등이 있다.

Gr¹⁶ (구16회색란, E-16 Gray) 난각 회백색의 정도가 심하며 난각표면에 주름이 있다.

Gr^B (새눈모양란, Bird's eyed egg) 난의 중심부는 투명하며 주변부가 회색을 띤다.

Gr^{cm} (찌그러진란, collapsing egg) 난각이 얇고 산란 직후 찌그러진다.

Gr^k (계회색란, Kei's gray) Gr^L의 X선 유발체.

Gr^L (담회색란, Light gray egg) 난각이 담회색이고 난 표면에 가는 주름이 있다.

Gr^{X-1} (X선 유발 회색란, Gray egg X-1) 난각이 회색 ; 염색체 결실.

Gr^{X-2} (제2 X선 유발 회색란, Gray egg X-2) Gr^{X-1}과 유사하며 결실부분이 길다.

Gre (1-46.4)(녹색란, Green egg shell) : 자연변이 ; 장막색소는 정상이지만 난각이 황녹색 ; 착색은 조릿대색 견(Gb)와 관계가 있다.

H (휴면성, Hibernation) : 자연변이 ; 월년성 방향으로 화성을 지배하는 유전자 ; 상염색체상에 H-1, H-2, H-3의 유전자군이 있으며 성염색체에는 H-s가 있다 ; H-s^m은 다화성.

ha (파풍견 a, perforated a) : 자연변이 ; 누에고치의 한쪽 파풍부가 길어지면서 끝에 구멍이 뚫린다 ; Hb, Hc유전자가 집약적으로 작용한다.

hal (15-?) (토끼입술, hare lip) : 자연변이 ; 제1.2체절의 정중선부분이 융합되어 체절 전후가 잘록하다 ; 발현의 변이가 심하다.

Hb (파풍견 b, perforated b) : 자연변이 ; ha의 중합유전자.

Hc (파풍견 c, perforated c) : 자연변이 ; ha의 중합유전자.

I (9-16.2)(황혈억제, Yellow inhibitor) : 자연변이 ; Y 유전자를 억제 ; 중장세포에서 체강으로 카로티노이드색소의 투과를 억제하여 우성백

견을 만든다.

I^s (그을음희잡 황혈억제, sooty plain yellow inhibitor).

i-lem (2-29.5)(황체색억제, inhibitor of lemon) : 자연변이 ; lem의 황체색이 현저하게 연해진다.

Ia (9-22.1)(우성적의, Dominant chocolate) : 자연변이 ; ch와 유사 ; 의잡의 체색은 적갈색이며 두부는 흑색, 유충 성장에 따라 발현이 둔화된다 ; 장잠기에는 안상문, 반월문, 성상문만이 적갈색을 띠며, p와 공존하면 정상잠과 구별이 곤란 (구명칭 I-a).

Icr (담반월문, crescent suppressor) : 자연변이 ; +p와 공존할 경우 반월문과 성상문의 발현이 억제된다 ; 안 상문은 정상 (구명칭 I-cr).

Ict-A (2-23.7)(키모트립신 억제단백질 A, Inhibitor of chymotrypsin A) : 자연변이 ; chymotrypsin 활성을 저해하는 단백질 ; 전기영동상 적어도 2개의 영동대가 있으며 이동도가 가장 빠른 A^F 및 A^S와 이동도가 가장 늦은 H^F, H^M, H^S 및 H^S을 지배하는 복합유전자.

Ict-D (19-29.1)(키모트립신 억제단백질 D, Inhibitor of chymotrypsin D) : 자연변이 ; 전기영동상 이동도가 중간 정도인 chymotrypsin inhibitor의 활성을 저해하는 체액단백질 ; 이동도가 가장 빠른 Ict-D^F, 중간 정도의 Ict-D^M, 늦은 Ict-D^S 및 가장 늦은 Ict-D^B 이 있다.

Ict-E (22-0.0)(키모트립신 억제단백질 E, Inhibitor of chymotrypsin E) : 자연변이 ; chymotrypsin 활성을 저해하는 체액단백질로서 전기영동상 이동도가 중간 정도인 D(19-29.1)와 가장 늦은 H(2-23.7)와 의 사이에 있는 것으로 E^F보다는 빠르고 E^S보다는 늦다.

Ies (피부에스테라아제, Integument esterase) : 자연변이 ; 피부esterase의 동위효소 ; 전기영동상 이동도의 빠른 순에 따라 Ies^A, Ies^B, Ies^C 및 활성이 없는 Iesⁿ의 복대립유전자에 의해 지배된다.

Ign-1 (6-7.5)(녹견억제, Inhibited green 1) : 자연변이 ; 2종의 황갈색 형광색소가 중부견사선으로 투과 되는 것을 억제 (구명칭 I-Gn₁).

ip (10-36.1)(제3 담자색란, Dilute purple 3) : 형질불명.

K (11-23.2)(용각, Knobbed) : 자연변이 ; 유충 배면부의 형감반문 부위가 융기되어 돌기모양이 된다 ; 피부 조직의 과잉분열에 의한다.

ki (6-8.6)(신장형란, kidney) : 자연변이 ; 난의 모양이

- 신장 혹은 강낭콩모양 ; 배자는 외배염성 기관인 피부, 강모등 만이 발생되며 중배염성 조직은 분화되지 않는다 ; 유전자형이 ki homo나 ki hetero에 관 계없이 배자는 치사한다.
- ki^c (치쿠시 신장형란, kidney of Chikushi) ki와 유사.
- ki' (타마자와 신장형란, kidney of Tamazawa) 저온처리 유발 ; ki와 유사.
- ki-2 (제2 신장형란, kidney 2) : 자연변이 ; 난형은 ki와 유사 ; 산란수가 감소하며 수정율도 낮고, 대부분 배 자기에 치사한다.
- L (4-15.3)(갈원문, Multilunar) : 자연변이 ; 유충 각체절 배면에 황갈색의 대형반문이 1쌍씩 생기며, 대부분 은 제5체절에서 8체절까지 생긴다.
- L^c (마름쇠모양 갈원문, Caltrop-type multilunar) 4령까지는 L과 유사하지만 5령부터 마름쇠모 양으로 변한다 ; homo 치사.
- l-10 (11-31.2)(10치사, lethal 10) : 형질불명.
- l-11 (11-24.8)(11치사, lethal 11) : 자연변이 ; homo접합체는 배자기 치사.
- l-19 (19-?) (19치사, lethal 19) : 자연변이 ; homo접합체는 배자기 반전초기에 치사.
- l-124 (24-?) (124치사, lethal 124) : 자연변이 ; homo접합체 배자기 치사.
- l-a (1-1.6)(lethal a) : 배자기 치사.
- l-b (1-46.0)(lethal b) : 배자기 치사.
- l-br (9-34.3)(갈색사란, lethal brown) : 자연변이 ; homo접합체는 장막이 연한 갈색을 띠며 배자는 반전기를 전후하여 치사 ; l-br² 형질은 유사하나 기원이 다르다.
- l-k (6-17.7)(k 치사, lethal k) : 자연변이 ; homo접합체는 배자기 치사.
- l-li (27-?) (중령치사, lethal last instar larva) : 자연변이 ; homo접합체는 5령 중기까지는 정상적으로 발육하지만 중기 이후부터 활동이 둔화되면서 치사 ; 제4에서 6체절이 늘어난다 ; sku 참조.
- l-m (3-10.8)(m치사, lethal m) : 회색란개통에서 기원, 배자기 치사.
- l-n (12-0.0)(생종사란, lethal non-diapausing egg) : 자연변이 ; homo접합체는 장막이 착색되지 않으며 휴면 호르몬 존재 하에서도 배자는 휴면에 들지 않으며 반전기 전에 치사.
- l-n^b (하시모토 생종사란, lethal non-diapause egg of Hashimoto) l-n과 유사하나 배자는 강모 형성기까지 발육한다.
- l-ne (1-?) (루네, non-ecdysial lethal) : X선 유발 ; 유충 4면때에 대부분 탈피불능이 되어 치사.
- l-nl (15-33.1)(의잠치사, newly hatched larva lethal) : 자연변이 ; homo접합체의 경우 부화는 정상적으로 하 지만 부화후 수시간 내에 유충체가 수축되면서 치사.
- l-sg (11-28.9)(유충치사, lethal slow growth) : 자연변이 ; homo접합체는 면에 드는 것이 지연되며 2령에서 5령사이에 점차로 치사.
- l-sp (12-?) (방추사란, lethal spindle egg) : 자연변이 ; 난형은 타원형이며 부화율이 낮다 ; 이중수정 mosaic 과 polyploid가 나타나며 배발생 초기에 치사되는 경우가 많다.
- l-w (4-28.4)(백사란, lethal white-rot egg) : 자연변이 ; 장막색소가 응집되며 배자는 산란초기에 치사.
- Lan (21-17.9)(세장잠, Tsujita's lanky) Df(21)Lan : X선 유발 ; 체형이 가늘며 유충 발육이 지연된다 ; rb와 위를 포함하는 염색체 결실 ; Sl-v와의 사이에서 오른쪽이 절단된다.
- lem (3-0.0)(황체색, lemon) : 자연변이 ; 유충포피에 7,8-dihydropteridin이 대량으로 축적되어 피부가 진한 노랑색을 띤다.
- lem^l (황체색치사, lemon lethal) homo접합체는 1면 탈피 후 황체색을 띠며 식상 불능으로 치사.
- les (14-?) (연한 안상문, light eye-spot) : 자연변이 ; 안상문 양측에 있는 검은색의 삼각형무늬가 결여.
- Lk (11-37.4)(Lk잠, Lanky) : 자연변이 ; 성상은 Lan 유전자와 유사.
- Lm (1-2.0)(반성만성, Late maturity) : 자연변이 ; 유충 성장이 지연되며 체형을 크게한다 ; 크기, 화성, 면성, 견중 등에 현저한 영향을 준다 ; Lm^c (반성조숙, early maturity)
- Lp (20-6.2)(리포단백질, Lipoprotein) : 자연변이 ; 체액 중의 저분자 lipo단백질 ; 30k 단백질 ; 전기영동에 의해 3개 영역으로 분리되며 이를 지배하는 복합유전자 ; 이동도가 가장 빠른 f영역은 A, B, C의 변이가 있고, 이동도가 중간인 m영역에는 결여형 변이가 있으며, 가장 늦은 s영역에는 A와 B 및 중복형 AB, BC가 있다.
- lu (16-0.0)(광택안, lustrous) : 자연변이 ; 성충복안이

표면반사에 의한 광택이 있으며, 복안 흡눈의 배열이 불규칙하다 ; ve 참조.

- M (6-3.0)(면성, Moltinism) : 자연변이 ; 정상은 4면성.
 M³ (3면, Trimolting) 3회 탈피 후 유충 숙화 ; 재래종품종과 멧누에에서 가장 보편적인 면성 ; 생리적으로는 유충기 체액단백질 조성이 정상잠의 4령이 생략된 것으로 나타난다.
 M⁵ (5면, pentamolting) 열성이며 정상잠의 4령이 반복될 가능성이 있다 ; rt 참조.
 ma (콧수염무늬누에 a, mustache a) : phenyl acetic acid유발 ; 유충 제1체절에 콧수염모양 무늬가 생긴다.
 mal (4-30.1)(키무라 기형, malformation) : 자연변이 ; 주로 유충 제8체절을 중심으로 체절이 꼬이는 기형을 나타낸다.
 Mb (콧수염무늬누에 b, Mustache b) : phenyl acetic acid유발 ; ma의 조건유전자.
 mf (12-39.8)(염주잠, moniliform) : 자연변이 ; 유충체형은 가늘고 딱딱하며 체절이 염주모양 ; 4면 탈피와 변태가 곤란하며 번데기피부는 짙은 갈색.
 mgr (6-8.9)(회색얼룩란, mottled gray) : 자연변이 ; 난각이 투명한 부분과 유백색 점부분으로 얼룩져 있다.
 mi (2-7.0)(흰곰팡이무늬, mildewed stripe) : 자연변이 ; 흑호무늬와 조합하여 각 체절 정중선 양쪽에 연한 회색반점이 있다.
 mln (18-41.5)(흑화형, melanism) : 자연변이 ; 유충의 두부, 꼬리발, 가슴발 및 기문의 기문판이 흑색으로 착색 ; 나방의 동체와 날개가 흑색 ; Bm 참조.
 mo (카쯔키 모자이크, hereditary mosaic) : 자연변이 ; 여러종류의 모자이크와 이중 수정에 의한 자용모자이크 ; 때때로 배수체가 나타난다.
 mo-t (2-38.3)(타나카 모자이크, mosaic of Tanaka) : 자연변이 ; 성숙분열 후 만들어진 4개의 난전핵 중 2-3 개의 핵이 한개의 정자와 수정하여 배수체로도 되고, 표식유전자와의 조합에 따라 여러 종류의 모자이크를 만든다 ; mo와 유사.
 mod (11-25.2)(2면잠, dimolting) : 자연변이 ; 유충은 2회 탈피 후 숙화되며, 3면잠이 생기는 경향이 있다 ; rt 참조.
 mp (11-51.8)(소시, micropterous) : 자연변이 ; 나방의

날개크기가 정상 80% 정도.

- ms (12-5.5)(다성문, multistar) : 자연변이 ; 충분히 발현할 경우 유충 제6에서 10체절의 배면에 성상문이 나타나지만 대부분은 제8에서 10체절에 생긴다.
 mse (후부체절 기형, segment monster) : 자연변이 ; 유충 후부체절에 기형이 나타난다.
 mse-2 (제2체절 기형, segment monster) : 자연변이 ; 유충 제2체절이 꼬이며 나방은 앞날개가 결여.
 msn (19-45.8)(신다성문, new multistars) : 자연변이 ; 유충 제6에서 10체절의 배면부에 성상문이 생긴다 ; 침투도가 낮다 ; ms와 유사.
 mu-oal (13-40.4)(oal유발, mutator of oal) : 자연변이 ; oal(2-26.7)의 이변유전자이며 조건에 따라 변이가 심하다 ; 돌연변이성 대립유전자의 유전적 변이조건.
 mus (11-?)(경화병 감수성, susceptibility of muscardine) : 자연변이 ; 경화병에 대해서 높은 감수성을 나타낸다 ; K와 근접.
 mw (22-25.2)(주름날개, minute wing) : 자연변이 ; 번데기와 나방의 날개가 현저히 작다 ; mp와 유사하나 날개는 더욱 소형.
 nb (19-31.2)(좁은가슴, narrow breast) : 자연변이 ; 유충 체형이 방추형이며 흉부가 짧고 복부가 팽대.
 Nc (6-1.4)(Nc반문, No crescent) : 자연변이 ; E복대립유전자군의 일부와 유사하며, 반월문이 결여되고 안상 문은 가늘며 색이 연하다 ; BmAntp 유전자가 결실 ; homo 치사.
 Nd (25-0.0)(나용, Naked pupa) : 자연변이 ; fibroin이 거의 분비되지 않으며, sericin만으로 된 매우 얇은 고치를 만든다 ; fibroin H쇄의 합성이 매우 미약하다 ; Nd^h (하시모토 라용, Naked pupa of Hashimoto) Nd와 유사 ; Fib-H 참조.
 Nd-s (14-19.2)(세리신고치, Sericin cocoon) : 자연변이 ; Nd와 유사하며, 견사는 sericin만으로 만들어지고 fibroin H쇄는 합성되지 않는다 ; Nd-s^D (Sericin cocoon-D) DES유발 ; Fib-L 참조.
 nfad (25-?)(인공사료 비섭식성, nonfeeding on artificial diet) : 자연변이 ; 인공사료를 섭식하지 않는다.
 Ng (12-21.8)(비교착란, No glue) : 자연변이 ; 암나방 점액선의 발육이 미약하여 점액단백질이 거의 합성되지 않으며, 산란시 난이 부착되지

않는다.

- Nid (농핵병바이러스 우성비감수성, Non-infectious to denonucleosis virus) : 자연변이 ; 우성 DNV 비감수성 ; nsd-1 참조.
- NI (14-35.2)(무반월문, No lunule) Df(14)NI : 자연변이 ; 반월문과 성상문이 결여, 안상문 정상 ; oa유전자좌를 포함한 염색체 결실 ; homo접합체는 배자기 치사 ; NI¹과 NI² : X선 유발 ; NI과 유사하나 결실범위가 다르다.
- nIw (투명날개, non lepis wing) : 자연변이 ; 나뭇날개가 투명하며 날개에 인모가 없다.
- nm (11-11.6)(유전적 불면잠, non-molting) : 자연변이 ; homo접합체는 면에 들지 못하고 약 2주일 정도 생존하나 점차 폐사한다 ; 치사 1-2일 전에 지방조직의 세포분열이 증가한다 ; 드물게는 10일 정도 발육이 지연되면서 성충화하는 개체도 있다 ;
nm^o (노 불면잠, nm of Nho) : 자연변이 ; 성상은 nm-d와 유사.
- nm-b (2-25.1)(b 불면잠, non-molting b) : MNU 유발 ; homo접합체는 1령 상태로 1주일 정도 생존하다가 치사.
- nm-d (9-16.3)(왜소불면잠, non-molting dwarf) : 자연변이 ; homo접합체는 1령유충 상태로 10일 정도 생존하다가 치사한다.
- nm-f (2-?)(f 불면잠, non-molting f) : 자연변이 ; homo접합체는 부화 후 10일 전후하여 폐사하나, 발육이 지연되면서 3령까지 생존하는 개체도 상당수 있다 ; p에 근접해 있다.
- nm-g (17-39.1)(광택불면잠, non-molting glossy) : 자연변이 ; homo접합체는 1령유충 상태로 피부에 광택을 내며 10일 정도 생존하나 대부분은 치사 ; 일부는 1면 탈피 후 2령 상태로 일주일 정도 생존하다가 폐사한다 ; 치사전의 체액단백질 조성이 약령기의 특징과 장잠기의 특징이 혼합된 상태를 나타낸다.
- nm-i (26-30.6)(이시코 불면잠, non-molting of Ishiko) : 자연변이 ; homo접합체는 면에 들지 못하고 부화 후 약 1주일 정도 생존하다가 치사한다.
- nm-k (4-26.8)(k 불면잠, non-molting k) : 자연변이 ; homo접합체의 대부분은 1령유충 상태로 1주일 정도 생존하다가 폐사되지만 일부는 5령까지 발육하여 폐사한다.
- nm-m (13-27.9)(마쓰노 불면잠, non-molting of Matsuno) : 자연변이 ; homo접합체는 유전적 비휴면란과 인 공부화란의 경우 정상적으로 부화하여 일주일 정도 생존하다가 폐사하며, 월년란의 경우에는 최청 사란이 된다.
- nm-x (13-?)(x 불면잠, non-molting x) : 자연변이 ; nm과 유사하며 homo접합체는 1령 상태로 일주일 정도 생존하다가 폐사한다.
- Np (11-30.5)(식성이상, Non-preference) : X선 유발 ; 상업과 다른 식물일과의 구별이 곤란하며 여러 종류의 식물잎을 섭식한다 ; 열성치사 인자의 동반에 의해 좌위가 결정된다.
- Nps (3-2.2)(쇼케이 식성이상, Non-preference Shokei) Df(3)Nps : 선 유발 ; lem유전자 좌위의 염색체단편을 가지며 근대잎을 섭식한다 ; 침투도가 낮다.
- nsd-1 (21-8.3)(농핵병바이러스 1형 비감수성, non susceptibility to DNV type 1) : 자연변이 ; homo접합체는 denonucleosis virus type 1(Ina-stock)에 감염되지 않는다 ; Nid 참조.
- nsd-Z (15-?)(농핵병바이러스 중국진강주 비감수성, non susceptibility to DNV Zhenjiang stock) : 자연변이 ; nsd-1과 유사 ; homo접합체는 DNV 진강주에 비감수성.
- oa (14-42.2)(청속유잠, aojuku translucent) : 자연변이 ; 유충피부의 투명도가 중간 ; Di와의 사이에 교차가 일어나지 않는다 ; antimorphic.
oa² (제2 청속유잠) oa와 유사하며 Di개체로부터 자연변이.
oa^v (반문 청속유잠, variegated oa) 투명도는 중정도이며 유잠성피부에 흰색반점이 있다.
- oal (2-26.7)(oal반문유잠, oal mottled translucent) : 자연변이 ; 유충피부가 유잠성부분과 유백색부분이 섞여 있다 ; 동류대립유전자, mu-oal(13-40.4)유전자와 공존으로 체세포의 경우 정상인 o로부터 유잠 형인 o로 변한다 ; 생식세포에서는 변화가 없다.
- Obs (18-6.2)(우성단절유잠, Dominant obese translucent) : 자연변이 ; 3령 때는 광택성 유잠을 나타내나 장잠기에는 약해진다 ; 유충체는 짧고 굵어지며 4면 탈피와 변태가 곤란하다 ; p^s, U 등의 색소형성을 억제하며, K의 경우 반월문과 성상문 부위의 피부 융기도 억제된다 ; 수나방은 교미가 곤란.
- obt (7-21.0)(B8 반문유잠, mottled translucent B8) : 자연변이 ; 투명도가 낮으며 작은 유백색반

점이 산재.

Oobtⁿ (신반문유잠, new mottled translucent) obt와 유사.

oc (5-40.8)(중국유잠, chinese translucent) : 자연변이 ; 투명도 중간 정도.

od (1-49.6)(d 유잠, distinct translucent) : 자연변이 ; 표피에 다량의 uric acid가 축적되어 투명도가 높은 유 잠성을 나타낸다 ; antimorphic.

od^m (d 반문유잠, od mottled translucent) d유잠성부분과 정상색부분이 혼재 ; En-od^m 참조 ; 우열성 + > od^m > od

Odc (16-29.7)(우성 치쿠시유잠, Dominant translucent of Chikushi) : 자연변이 ; 투명도 중 ; homo 치사.

odk (14-32.5)(구15호 유잠, translucent E-15) : 자연변이 ; 유잠성피부에 소형의 백색반점이 혼재.

og (9-23.6)(아스코리유잠, giallo ascoli translucent) : 자연변이 ; 유충 피부의 투명도가 매우 높고 번데기 때 치사율이 높다 ; 암나방은 불임, 수나방은 독자적인 교미가 불가능 ; xanthine탈수소효소의 활 성이 낮으며 xanthine과 hypoxanthine은 배설되지만 uric acid는 배설되지 않는다.

og¹ (t유잠, og of Tanaka, ot 참조)와 og^k (카타쿠라 유잠)는 유사하며 양성 모두 불임.

oh (20-0.0)(서리유잠, hoarfrost translucent) : 자연변이 ; 투명도 중간 ; 주위가 선명하지 않은 유백색반점에 의해 흡사 서리가 내린 것 같은 반문을 형성.

ohi (16-32.8)(일본종회잠 유잠, hime-nichi translucent) : 자연변이 ; 투명도 중 정도.

oj (9-0.0)(일본유잠, japanese translucent) : 자연변이 ; 투명도는 중 정도이며 난색이 연하게 된다.

ok (5-4.7)(금룡계유잠, kinshiryu translucent) : 자연변이 ; 투명도가 매우 높고, 치잡기 치사율이 높다.

op (23-?) (p 유잠, p translucent) : 자연변이 ; 피부 투명도가 비교적 높으며 특히 번데기 때 치사율이 매우 높다 ; 수나방은 생식불능.

oq (12-26.3)(q 유잠, q translucent) : 자연변이 ; 투명도가 매우 높으며 치사율이 높다 ; 자웅모두 생식불능 ; XDH의 활성이 낮다.

or (22-8.9)(r 유잠, r translucent) : X선 유발 ; 투명도가 상당히 높다.

or^s : or과 유사하나 자연변이 기원.

ov (22-15.2)(var반문 유잠, mottled translucent of Var) : 자연변이 ; 투명한 부분과 유백색부분이 혼재되어 있다.

ov^p (ov of pinhead) ; 유잠성피부에 소형의 유백색반문이 산재되어 있다.

ow (17-36.4)(밀랍유잠, waxy translucent) : 자연변이 ; 투명도는 중 정도.

oy (25-17.6)(유타카 유잠, y translucent) : MNU 유발 ; 투명도는 낮다.

p (2-0.0)(회잠, plain) : 자연변이 ; 유충체에 안상문, 반월문, 성상문의 원기는 있지만 색소가 형성되지 않으므로 유충체에 반문이 없다.

+^p(p³) (형잠, normal pattern) 안상문, 반월문, 성상문 등이 있는 정상형 반문.

p^B (흑색잠, Black) 유충체 전부가 흑색이며 복면도 흑색 ; homo 치사.

p^D (배문형잠, Dorsal spot) 유충복면 및 배면부의 아배선상에 담흑색의 반문.

p^G (복절흑호, Ventral striped) 연한 흑호무늬가 있으며 복면부는 농흑색.

p^L (담반월문, Light crescent) 안상문과 반월문이 연하다.

p^M (암색잠, Moricaud) 형잠무늬가 있으며 배면전체가 불규칙한 암색의 점과 선으로 덮여있다 ; 복면은 백색.

p^S (흑호, Striped) 각 체절 후부가 백색 띠 모양을 한 것을 제외하고는 전부 흑색.

p^{Sa} (담비무늬, Sable) X선 유발 ; 체색은 그을음을 칠한 것 같은 흑색 ; 반월문이 연하며 치사작용이 있다.

p^{Sa2} (제2 담비무늬, Sable 2) X선 유발 ; Sable과 유사하나 반월문이 명료하며 흉부 복면부가 검다 ; homo 치사.

pSt (St담흑호, Pale striped) X선 유발 ; 담색 흑호무늬.

p^{Sw} (담홍흑호, Whitish striped) hetero개체의 흉부 배면이 담색 흑호무늬.

pe (5-0.0)(담적안백란, pink-eyed white egg) : 자연변이 ; 난의 장액막은 연한 등황색이며 나방의 복안은 진 한 분홍색.

pe^{hw} ; 난은 연한 황갈색이며 복안은 흑색 ; 우열관계 + > pe^{hw} > pe

pel (백사란, white lethal egg), pe^{lx} (황부 유백사란), pe¹⁻² (제2백사란)는 황색을 나타내며 치사 하나, 치사작용과 난색인자는 분

- 리가 가능하다.
- peg (중적란, piled egg) : 자연변이 ; 나방의 산란행동 이상으로 난이 덩어리상으로 중적된다.
- Pes (19-0.0)(난특이단백질, Egg specific protein) : 자연변이 ; 체액단백질 기원 성분 중에서, 난소에서 합성 되는 난황단백질의 주요 성분 중의 하나 ; 전기영동의 이동도에 따라 Pes^F와 Pes^S로 분리된다 ; vit 참조.
- Pfl (23-8.6)(유충형 자특이단백질, Larval female protein) : 자연변이 ; 유충 체액단백질 중의 자성 특이단백 질로서, FL-1, 유충.번데기 번데기에 저장된다 ; SP-1 ; 전기영동의 이동도에 따라 Pfl^F, Pfl^M, Pfl^S에 의해 지배된다 ; Pst 참조.
- Ph (3-?) (광식성, Polyphagous) : 자연변이 ; 먹이의 선택능력이 상실되어 섭식범위가 넓다 ; ex복 대립유전자 군에 의해 변경된다 ; +^{ex}는 대립유전자에 의해 발현이 제한된다.
- Pk (2-?) (홍견, Pink cocoon) : 자연변이 ; 견의 외층부가 분홍색 ; Y, +^C(or C')와 공준으로 발현에는 F유전 자가 필요하다.
- Pl (안상문점, Eye spotted) : X선 유발 ; 유충반문 중 에서 안상문 만이 나타난다.
- pnd (11-53.7)(착색비휴면란, pigmented and non-diapausing egg) : 자연변이 ; 난색은 연하지만 거의 정상으로 착색하며 배자는 비휴면 한다 ; 일반적으로 휴면호르몬은 배자휴면 과 난의 착색을 초래하는데 pnd는 수정 후 배자가 휴면에 드는 것을 막기 위해 휴면호 르몬의 효과를 억제한다 ; homo접합체 의 난은 연한 갈색이며 배자의 유전자형에 의 해 비휴면성이 결정된다.
- pnd-2 (12-2.6)(제2착색 비휴면란, pigmented and non-diapausing egg 2) : 자연변이 ; pnd와 유사, 휴면호르 몬 존재하에서 장막색소는 연하게 착색하지만 배자는 휴면에 들지 않고 부화한다.
- pnd-M (11-?) (마다가스카르 착색비휴면란, pigmented and non-diapausing egg MA) : 자연변이 ; pnd와 유사
- Pst (3-16.7)(저장단백질 2, Storage protein 2) : 자연변 이 ; 유충.번데기 번데기에 지방조직에 선택 적으로 유 입되는 2개의 체액단백질 중의 하나 ; 전기영동상 PstA는 이동도가 빠르고 Pst^B는 중간, Pst^C는 늦음.
- Pt-3 (14-?) (제3체액단백질, Blood protein 3) : 자연변 이 ; 전기영동상 Alb지역으로 이동하는 albumin 용해성 체액단백질 ; 이동도에 따 라 Pt-3^F와 Pt-3^S가 있다.
- Pthh (22-2.5)(전흉선자극호르몬, Prothoracicotrophic hormone) : 자연변이 ; 뇌분비peptide가 전 흉선에서의 합 성을 자극하여 ecdysone을 분비 ; PTTH-합성유전자는 DNA분자의 크 기에 따라 3개가 있으며, 가 장 작은 Pthh^A, Pthh^B는 중간, Pthh^C가 가장 크다.
- Pyl (20-11.2)(약령유충단백질, Young larval protein) : 자 연변이 ; 치잡기에 검출되는 체액단백질성분 으로 2 령부터 점차 소실된다 ; 전기영동 이 동도에 따라 Pyl^(fast)과 Pyl^(slow)가 있다.
- q (7-0.0)(메추라기무늬, quail) : 자연변이 ; 유충표면에 메추라기의 무늬와 같은 검은색 반점과 흐르 는 선무늬가 있으며 연한 적자색을 띤다 ; qy (일본금 메추라기무늬) q와 유사하며 섭식행동이 둔하다.
- rb (21-0.0)(적혈, red blood) : 자연변이 ; 유충체색이 붉은 빛을 띠며 체액은 공기중에서 적색으 로 변환된다 ; 3-hydroxy kynurenine 을 anthranil산으로 변환시키는 효소가 결여.
- Rc (2-31.8)(녹색견, Rusty cocoon) : 자연변이 ; Y유 전자와 공준으로 고치 외층부가 황갈색으로 된다.
- rd (12-45.0)(괴상란, clumpy) : 자연변이 ; 난형이 불 규칙하며 변이가 크고, 가늘고 길다.
- Rg (3-24.9)(발육지연, Retarded growth) Df(3)Rg : Y 선 유발 ; sm부위를 포함한 부분 결실, map unit왼쪽이 떨어지기 쉽다 ; 유충발육 이 현저히 지연된다 ; homo접합체는 배자 기 치사.
- Rg-q (5-?) (q 지연잠, q-retarded growth) : Y선 유발 ; 유 충발육이 지연되며, homo는 배자기 치사.
- rh (재출란, retarded hatching) : 자연변이 ; 착색란의 배자는 휴면호르몬의 감소로 인해 발육하여 일시에 부 화한다.
- rm (3-6.5)(면 지연잠, retarded molting) : 자연변이 ; 유충발육이 지연되며 생존율이 낮다.
- Rs (적숙, Reddish skin) : 자연변이 ; 숙잠의 체색이 농적색을 띤다.
- Rt (2-?) (우성지연잠, Retarding) : Df(2)Rt : X선 유발 ; p와 Gr를 포함하는 염색체 결실 ; homo는 배자기에 치사, hetero개체는 발육이 지연되

고 유충이 작다.

rt (7-9.0)(열성3면, recessive trimolting) : 자연변이 ; 유충은 3면 후 숙잠이 된다 ; 4령 때에 정상 잠 4.5령기의 체액단백질 조성을 나타낸다 ; M³와 mod와는 각 령기의 기간이 다르다.

rv (경맥소실, degenerated radius) : 자연변이 ; 시맥이 미분화되어 날개 주변부의 시맥이 불완전하다.

rw (1-22.8)(반성무시, rudimentary wings) : 자연변이 ; 성충날개의 발육이 부진하며 변이가 크다.

S (2-6.1)(신흑호, New striped : 자연변이 ; 유충반문은 p^s와 유사 ; 유충 각 체절의 후부에 흰색 띠모양을 제외하고는 전부 흑색이며 복면중앙부도 흑색.

S² (제2흑호, Striped 2) X선 유발 ; p^s유전자와 유사.

S^w (백흉흑호, white thorax striped) 고온처리 유발 ; 신흑호와 유사하며 hetero접합체는 색이 연하며 흉부는 백색.

San (20-?) (평면토사, spinning of Sankenshi) : 자연변이 ; 평면상으로 토사를 한다 ; 견단백질의 합성과 분비는 정상 ; Fl 참조.

sb (짧은강모, short bristle) : 자연변이 ; 강모가 짧고 대부분 1령 유충에서 폐사.

Sc (숨고치, Soft cocoon) : 자연변이 ; 견층이 부드러워 견면만으로 된 고치같은 느낌을 준다.

sch (1-21.5)(반성적의, sex-linked chocolate) : 자연변이 ; 부화 직후의 유충체색은 적갈색이나 성장과 함께 희게된다 ; ch와 유사.

Se (15-16.9)(복면백란, White-sided egg) : 자연변이 ; homo접합체의 난은 회색이며 난표면에 주름이 있고 불임 ; hetero접합체의 난은 난각 둘레에 회백색의 띠를 형성한다.

Sel (24-0.0)(연한황체색, Sepialumazine) : 자연변이 ; 유충피부에 sepialumazine이 상당량 축적되어 옅은 노란색을 띤다 ; hetero접합체는 장잡기에 발현이 약화된다 ; lem 참조.

Ses (견사선 에스테라아제, Silk gland esterase) : 견사선 esterase 동위효소 ; 전기영동상 이동도가 빠른 Ses^A, 늦은 Ses^B, 활성밴드가 결여된 Sesⁿ 등이 있다.

Set (1-35.5)(장동잠, Soft and elongated) : MNU유발 ; 유충과 번데기의 제6.7체절이 신장되고 체절사이의 주름이 완전히 늘어져 있다 ; homo접합체의 암컷은 배자기 치사.

sk (4-41.4)(나무가지잠, stick) : 자연변이 ; 유충체형

이 가늘고 굳어져 유연성이 없다.

sku (4-16.0)(악취잠, skunk) : 자연변이 ; iso-valeric산에 의해 유충 배설물에서 악취가 난다 ; 유충은 견층이 얇은 고치를 지으며 용화 전에 치사 ; 토사 후에는 배설물속으로 iso-valeric산을 배출하지 못하고 체액 중에 집적되므로 치사한다 ; l-i 참조.

Sl (과잉지, Supernumerary legs) : X선 유발 ; 제5체절에 과잉지, 반월문의 발현이 불완전.

Sl-v (22-19.4)(V 과잉지, V-supernumerary legs) : 자연변이 ; 제5체절에 과잉지 ; homo접합체의 배자는 제 10체절에 과잉지가 생기며 치사 ; 침투도는 낮다.

Slg (15-?) (발육지연, Slow growing) Df(25)Slg : 자연변이 ; bl부분을 포함한 염색체 결실 ; homo는 배자기에 치사, hetero개체는 정상에 비해 1주일정도 발육이 지연된다 ; 5면 잠이 생기기 쉽다.

Slg^D (발육지연 D, Slow growing deformed crescents) X선 유발 ; Slg와 유사하나 반월문이 소형이며 기형이다.

slo (정자결핍, oligospemy) : 자연변이 ; 수나방은 정상정자가 매우 적어 대부분 불임 ; 암나방은 정상.

slp (음경근퇴화, degenerated penis muscle) : 자연변이 ; 3쌍의 음경 운동근 중에서 1-2쌍이 퇴화되어 교미가 불가능.

sls (정협이상, abnormal spermatophore) : 자연변이 ; 정액사정부가 비정상적으로 신장되고 가늘어져 정자관으로의 정자유입을 방해한다 ; 암나방은 정상.

sm (3-41.8)(소형란, small egg) : 자연변이 ; 난이 대단히 작고 구형이다 ; 단백질성 난황이 형성되지 않는다 ; 번데기 체액 중에 vitellogenin은 있으나 난황세포로 거의 유입되지 않는다.

smⁿ (무란, eggless) 난소는 발달하나 난은 형성되지 않는다 ; 비정상적인 세포분화와 포란세포의 작용에 의해 난황세포가 퇴화된다 ; vit 참조.

sm-2 (13-0.0)(제2소형란, small egg 2) : 자연변이 ; sm과 유사하며 배자발생을 하지 못한다.

sm-n (신소형란, new small egg) : 자연변이 ; sm과 유사.

Sme (2-?) (Es 소형란, Dominant small egg) : X선 유발 ; 염색체 결실 ; homo접합체는 배자기

- 치사 ; 난형 은 소형이나 수정은 양호.
- so (26-0.0)(연기무늬 누에, sooty) : 자연변이 ; 유충과 나방의 체색이 그을음 같은 색을 띠며 번데기는 복면 부가 검다 ; 칩투도 낮다 ; bp와 같은 온도감수성은 아니다.
- sol (6-?) (연체잡, soft and limp) : DES유발 ; 유충체는 극히 유연하며 촉 늘어진다 ; 보행, 섭식, 영견, 교미 등의 행동이 활발하지 못하다 ; spli와 유사.
- sp (23-22.9)(방추형란, spindle-shaped egg) : 자연변이 ; 난형이 가늘고 긴 방추형 ; sp², sp³와 유사.
- sp-t (12-?) (타마자와 방추형란, spindle-shaped of Tamazawa) : 저온처리 유발 ; 난형은 sp와 유사.
- Spc (4-48.4)(소반점, Speckled) : X선 유발 ; 유충 표면에 짙은 갈색의 소반점이 산재 ; homo는 배자기 치사 ; 암나방은 산란 불능.
- Sph (21-8.4)(우성 소구세포 결여, Dominant spherule-cell minus) : 자연변이 ; 유충 체액의 소구세포 결여 ; spr 참조.
- Spl (비말상, Splashed) : 자연변이 ; 유충은 짧고 굵다 ; 반월문은 불완전하며 성상문 결여 ; 갈원반문(L)의 황색을 억제하며 소형의 불규칙한 반점을 만든다 ; homo 치사.
- spli (1-?) (에스프리(프), soft and pliable) : X선 유발 ; 유충체가 극히 유연하며 늘어진다 ; sol과 유사 ; cot 참조.
- spn (스페인 갈란, spanish brown egg) : 자연변이 ; 난이 짙은 황색을 띤다.
- spr (10-12.1)(열성 소구세포 결여, recessive spherule-cell minus) : 자연변이 ; Sph의 경우와 같이 체액 중 소구세포가 결여되며 견중이 정상에 비해 가볍다.
- Src (11-0.0)(세리신, Sericin complex) : 자연변이 ; 세리신의 3성분을 지배하는 복합유전자 ; 전기영동 상이 동도가 가장 빠른 B와 D 및 분자량이 큰 A가 있다 ; 각각의 성분에는 F(fast), M(moderate), S(slow)의 변이형이 있고, 견면부분에는 B와 D성분 만이 나타난다.
- Src-2 (11-9.2)(S-2 세리신, Sericin-2) : 자연변이 ; 이 동도 중 정도의 세리신-2(C)을 지배하는 복대립유전자 군으로 D와 B성분 사이에 V(very fast), F(fast), M(moderate), S(slow)의 변이형이 있다 ; E성분 은 유충섭식기와 면기에 토사하는 견사에 다량 들어있으며 고치견사에는 흔적만 있다 ; F와 M의 변이형이 있다.
- st (8-0.0)(석잠, stony) : 자연변이 ; 유충이 작고 딱딱하며 각 체절 후부가 융기된다.
- Str (15-46.8)(쇠사슬잠, Strangulated) : DES유발 ; 유충이 가늘고 딱딱하며 체절과 체절사이가 잘록하다 ; homo는 배자기 치사.
- Suc-1 (17-?) (수크라아제 1, Sucrase 1) : 자연변이 ; 중앙에서 검출되는 3종의 sucrase 중에서 분자량이 가장 작은 성분 ; Suc-1ⁿ은 효소활성이 없다.
- Swi (단시, Short wing) : X선 유발 ; 나방의 날개가 짧다.
- Swo (부은누에, Swollen) : X선 유발 ; 유충체가 부풀 것 같이 되며 피부에 흑색의 작은반점이 산재한다.
- Tb (배면투명잠, Translucent back) : X선 유발 ; 장잠의 배면부가 투명하게되고 견사선이 소화관의 위쪽에 위치한다.
- ts (3-?) (미반, tail spot) : 자연변이 ; 유충의 꼬리발부분에 연한 갈색반점이 있다.
- tsg (온도감수성 회색란, temperature sensitive gray) : 자연변이 ; 번데기 중기에 저온 혹은 고온에 보호하면 난에 회색반점이 생긴다.
- tub (23-6.9)(항아리형누에, tubby) : 자연변이 ; nb와 극히 유사하며, 유충체가 방추형으로 흉부체절은 짧고 넓으며 복부는 불룩하게 된다.
- ty (혈액티로신나아제, hemolymph tyrosinase) : 자연변이 ; 체액 tyrosinase(phenol oxidase)의 활성이 낮다.
- tyw (24-?) (날개부진, tiny wing) : 자연변이 ; 성충 날개의 발육이 불완전하며 변이가 크다.
- U (14-40.5)(히노데, Ursa) : 자연변이 ; 유충배면 정중선부분은 흰색이며 측면이 짙은 갈색무늬로 덮힌다 ; p와 조합하면 흉부에 작은 흑색반점을 제외하고는 거의 백색으로 된다 ; p²와 공준으로 복면부에 물결모양의 무늬를 나타낸다.
- U^M (미키히노데, Ursa of Miki) U와 유사 ; p와 공준으로 연한 Ze모양의 무늬를 형성한다.
- U^B (갈색히노데, lost) 적갈색 반문 ; homo개체는 5령 치사.
- V (6-21.5)(화성, Voltinism) : 자연변이 ; 2화성이 정

상이며, 1화성(V¹, 1화성)은 휴면호르몬의 분비가 많으면 유도되고, 다화성(V³, 다화성)은 휴면호르몬의 감소에 의해 유도된다; Lm(1-2.0)대립유전자군에 의해 광범위하게 영향을 받는다.

ve (6-11.1)(광택소안, varnished eye) : 자연변이 ; lu와 유사하며, 성충복안이 작으며 광택이 난다 ; 복안내 각각의 눈의 수가 극히 적다.

Vg (1-38.7)(흔적시, Vestigial) : Df(1)Vg : X선 유발 ; od부분을 포함한 염색체 결실 ; 성충 날개의 발육이 미약하여 곤봉형이나 잘린모양으로 된다 ; homo개체의 암컷은 배자기 치사.

vit (20-?)(백사란, scanty of vitellin) : MNU유발 ; homo개체가 산란한 난은 흰색이며 발생하지 않는다 ; 난 소 유래의 난특이단백질은 정상란과 동일한 수준이나 체액 유래의 vitellin단백질은 흔적 정도 밖에 없다 ; Pes와 sm 참조.

vo (토액잡, vomiting habit) : 자연변이 ; 5령 유충의 아랫입술 구조가 이상하게 되어 식사 후 30분 정도 경 과하면 위액(소화액)을 토한다 ; 용화 후 치사.

w-1 (10-12.7)(제1백란, white egg 1) : 자연변이 ; 장막세포가 착색되지 않으며 성충복안도 백색 ; kynurenin hydroxylase의 활성이 결핍 ; 난색은 모성유전을 하나 성충 복안색은 보통 유전.

w-2 (10-16.1)(제2백란, white egg 2) : 자연변이 ; 난은 등황색에서 점차 붉은색을 띠며 성충복안은 백색 ; 3-hydroxy kynurenine이 색소로 변환되지 못한다.

w-2^r (적안 제2백란, red eye w-2) MNU유발 ; w-2와 유사하나 성충복안은 짙은 분홍색.

w-3 (10-19.6)(제3백란, white egg 3) : 자연변이 ; 장막세포는 담황색이며 유충은 약한 유전성, 성충 복안은 흑색 ; 복대립유전자군은 백란으로부터 기인하며 진피세포의 uric acid 함량에 따라 유점성의 투명도가 달라진다.

w-3^b (제3갈란, brown egg 3) 장막세포는 담갈색 ; 성충복안은 흑색 ; 구멍칭 b-3.

w-3^m (메라민유발 백란유, melamine induced oily and white egg) 백란성을 동반한 저 투명도의 유점 ; 복안 흑색 ; 구멍칭 oml.

w-3^{oe} (백란유, white-egg translucent) 난과 복안이 백색, 유충은 투명도가 높은 유점 ;

구멍칭 oew.

w-3^{ol} (청숙백란, aojuku white egg translucent) w-3^{oe}와 유사 ; 구멍칭 w^{ol}.

wb (5-35.8)(백대흑시, white-banded black wing) : 자연변이 ; 성충 날개의 기부와 가장자리가 흑갈색이며 중간에 넓은 백색띠가 있다.

Wm (멧누에흑아, Wild melanism) : 자연변이 ; 멧누에로부터 도입 ; 성충의 동체와 날개가 짙은 갈색.

Wp (흰날개번데기, White winged pupa) : 자연변이 ; 번데기의 날개부분이 거의 백색으로 된다.

wri (14-0.0)(주름날개, wrinkled wing) : 자연변이 ; 성충 날개의 발육이 부진하여 완전히 퍼지지 않는다.

Ws (17-14.7)(멧누에반점, Wild wing spot) : 자연변이 ; 멧누에로부터 도입 ; 성충날개의 정점부에 흑색반점이 있으며, hetero개체의 암컷에서는 발현이 약하다.

Xan (27-0.0)(우성황체색, Xanthous) : 자연변이 ; 멧누에로부터 도입되었을 가능성이 있다 ; 유충피부가 황색 이며 hetero에서는 발현이 약하다 ; lem 참조.

Y (2-25.6)(황혈, Yellow blood) : 자연변이 ; 유충 체액이 농황색 ; 상엽 카로티노이드색소의 소화관세포로의 투과성을 지배 ; 황색고치를 짓지만 항상 그렇지 않다.

Y^A (멧누에황혈, Mandarina yellow) 멧누에와의 교잡 후대로부터 선발.

Y^D (담황혈, Pale yellow blood) 5령 유충 체액이 담황색.

ya (황색촉각, yellow antenna) : 자연변이 ; 성충 촉각이 황색을 띤다.

Yf (황형광색, Yellow fluorescent) : 자연변이 ; 자외선 하에서 견충색이 노란형광색을 띤다.

Ym (27-?)(황기, Yellow molting) : 자연변이 ; 1.2령 탈피 후의 유충표피가 말피기관으로부터 분비된 노란색 분말로 덮힌다.

Yr (6-18.7)(차갈색견, Yellow brown) : 자연변이 ; 고치색이 황갈색.

Ze (3-20.8)(호랑무늬잠, Zebra) : 자연변이 ; 유충 각체질의 앞부분에 검은색 좁은 띠무늬가 있으며 두부는 짙은 갈색.

Ze^f (연한호랑무늬잠, Zebra-faded) 검은띠 무늬의 외곽선이 선명하지 않다.

* 유전자기호 (소속연관군 - 유전자좌위)(유전자명칭, 영문명칭) : 유래 ; 형질 : 복대립유전자

Linkage Maps of *Bombyx mori*