CH4.2 基因表达与性状的关系

$$基因 \xrightarrow[\text{（表达）}]{\text{控制}} 蛋白质 \xrightarrow{\text{控制}} 性状$$

一、基因表达产物（蛋白质）与性状关系　构值应免词

① 基因控制酶的合成 ⟶ 间接控制性状（代谢过程）

e.g.,1　圆粒 v.s. 皱粒

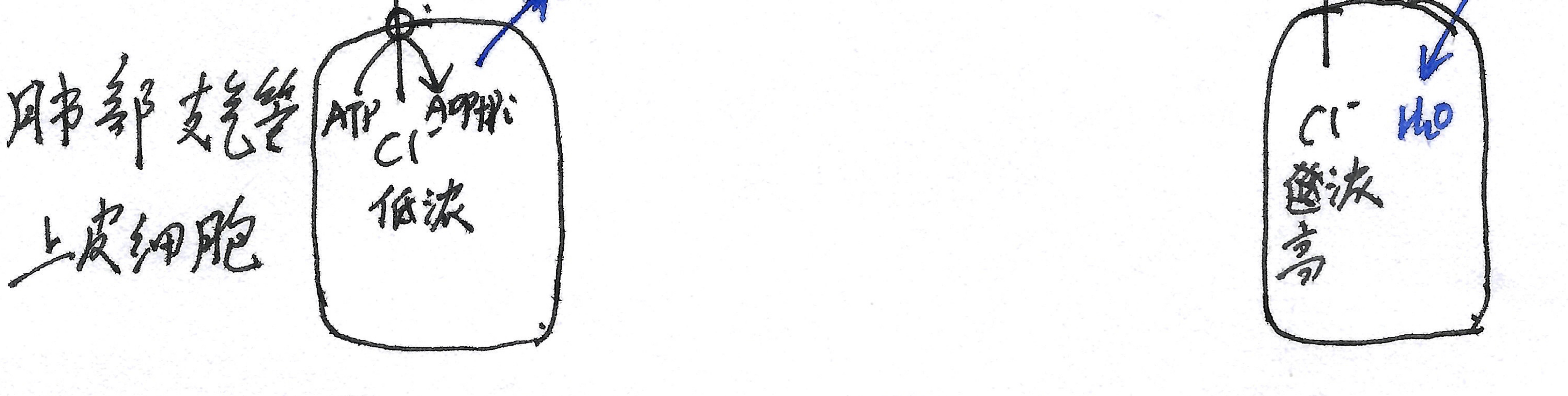
淀粉分支酶	淀粉含量	豆粒形状
正常	正常	圆粒
异常	降低	皱粒

e.g.,2　正常 v.s. 白化

酪氨酸酶	黑色素含量	肤色
正常	正常	正常
异常	降低	白化

② 基因控制蛋白质的结构 ⟶ 直接控制生物体性状

e.g.,1 囊性纤维化



正常

表观遗传

e.g.1 柳穿鱼花形态、结构遗传 （Lcyc基因 ⇒ 花形）

	花形	Lcyc基因有无		表达情况	甲基化情况
A	左右对称（金鱼）	有	序列相同	正常表达	未被甲基化 Lcyc
B	辐射对称（章魚）	有		不表达	高度甲基化 $\overset{甲}{Lcyc}$

P： $Lcyc/Lcyc \times \overset{甲}{Lcyc}/\overset{甲}{Lcyc}$

金魚 ↓ 章魚

F₁ $Lcyc/\overset{甲}{Lcyc}$ 金魚

↓ ⊗

F₂ $\underbrace{Lcyc/Lcyc \quad Lcyc/\overset{甲}{Lcyc}}_{金魚} \quad \underbrace{\overset{甲}{Lcyc}/\overset{甲}{Lcyc}}_{章魚}$

预期 3 : 1

实际 7 : 1

Lcyc基因甲基化状态 $\overset{甲}{Lcyc}$

可以遗传给后代

但不稳定，在F₂中发生了

$\overset{甲}{Lcyc} \xrightarrow{去甲基化} Lcyc$

e.g.,2 小鼠毛色遗传

{ A^{vy} (Viable yellow) 黄，显

{ a 黑，隐

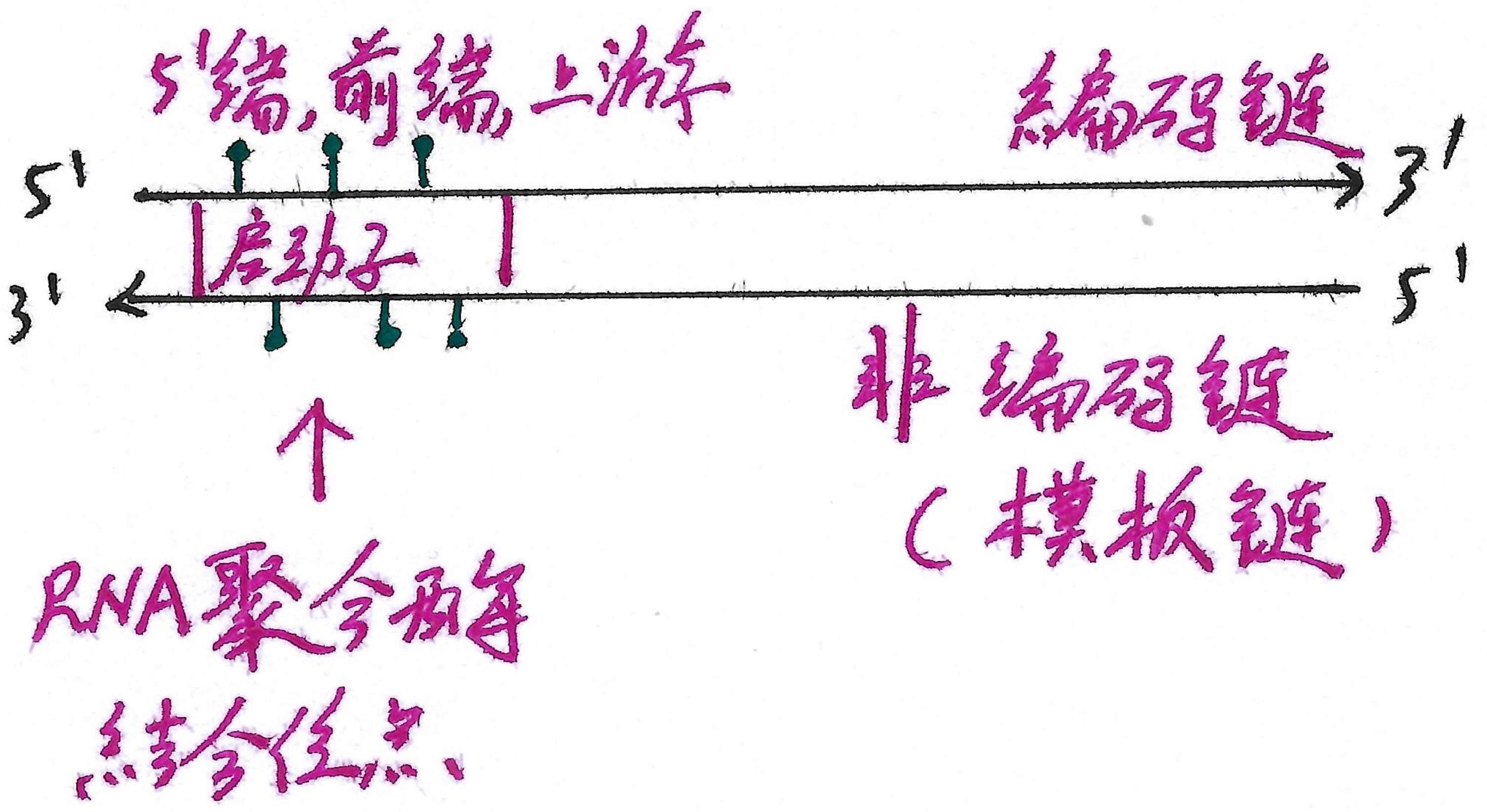
P: $A^{vy}A^{vy}$ × aa

↓

F_1 $A^{vy}a$

预期：全黄

实际：黄 $\xrightarrow{渐变}$ 黑



启动子甲基化程度↑ A^{vy}表达水平↓ 毛色 黄↓黑

甲基化修饰可传给 F_2.

表观遗传定义

① 基因碱基序列不变

② 基因表达、表型发生变化

⇓

③ (代际)可遗传，不稳定

P → F_1 → F_2

e.g., 吸烟 ⇒ 精子DNA甲基化↑⇒后代

补充：个体生命历程也存在表观遗传现象

化学修饰

① DNA甲基化

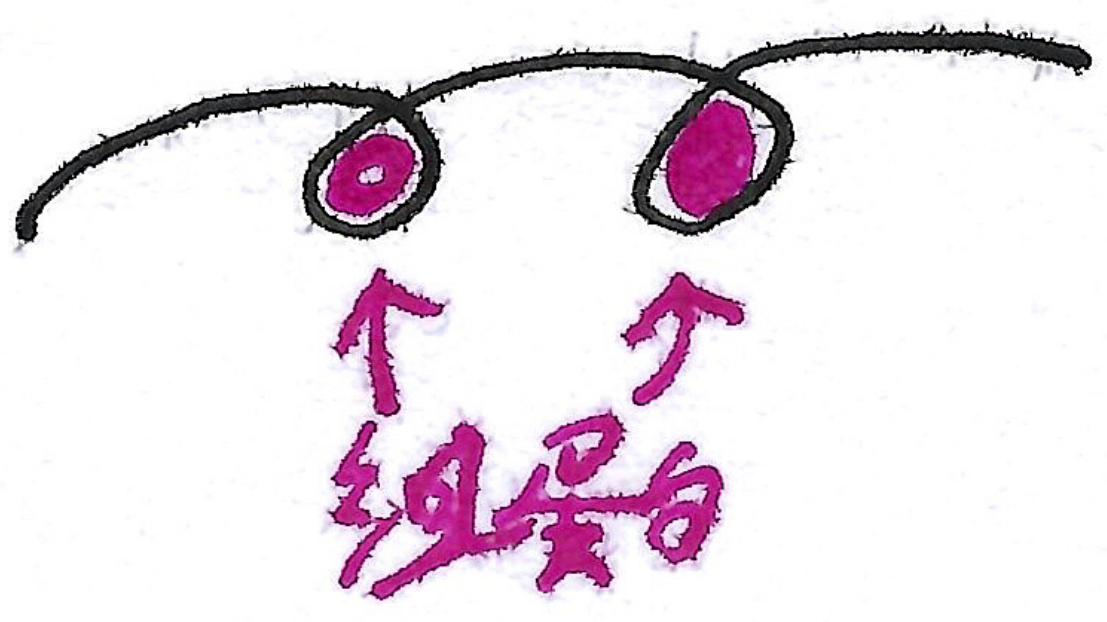
$$\begin{array}{cccc} & CH_3 & & \\ & | & & \\ 5'— & C & G & \to 3' \\ 3' \leftarrow & G & C & —5' \\ & & | & \\ & & CH_3 & \end{array}$$

抑制表达

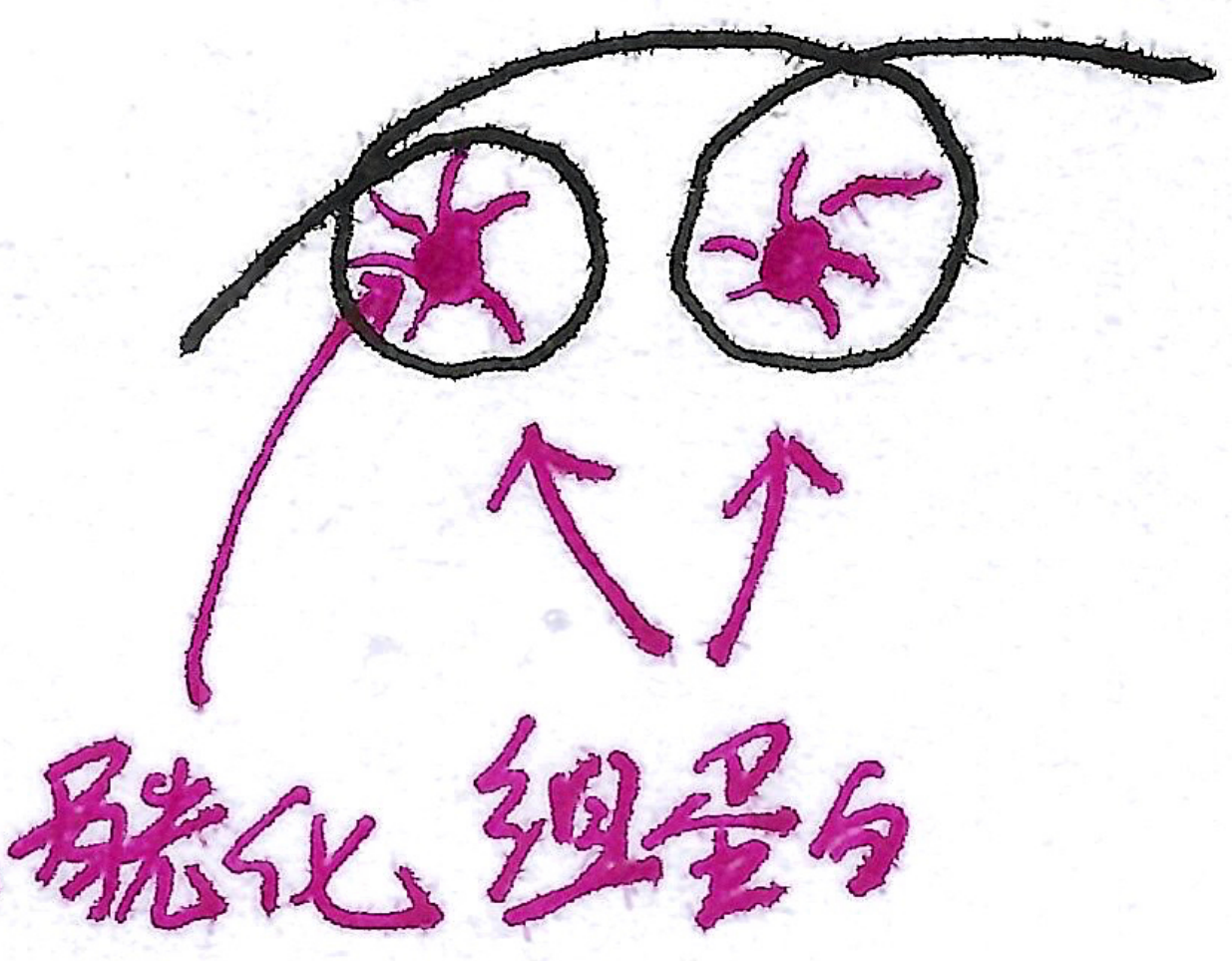
DNA甲基转移酶

DNA methyltransferase.

② 组蛋白乙酰化



紧致缠绕 ⇒ 正常表达.



松散缠绕 ⇒ 促进表达

③ 组蛋白甲基化 促进、抑制都有可能

对表观遗传概念的进一步深入：

普遍存在于生物体整个生命活动过程中.

e.g.,1 细胞分化 (基因锁)

e.g.,2 同卵双胞胎差异

e.g.,3 蜂王 v.s. 工蜂.

雌蜂 → 蜂王浆 → 解锁 unlock → 蜂王
雌蜂 → 花蜜 → 上锁 lock → 工蜂.

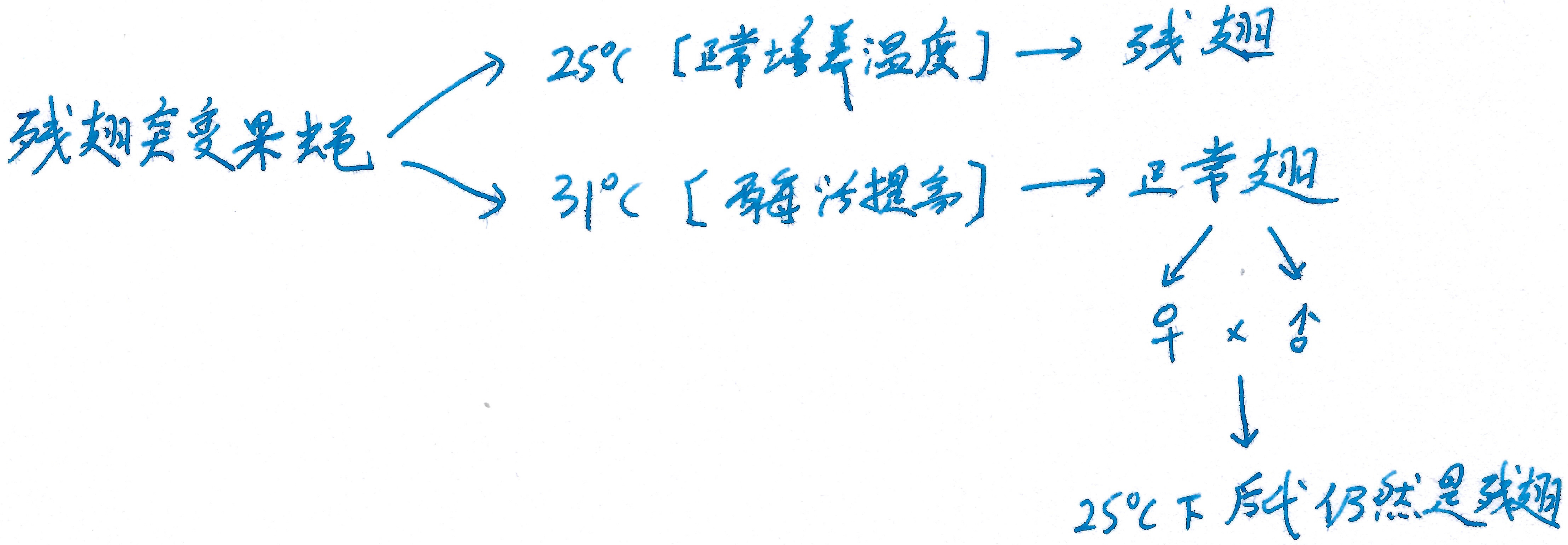
基因 v.s. 性状 v.s. 环境

基因型
环境 } ⇒ 表型

① 一个基因 → 一种性状 (一因一效)
② 多个基因 → 一种性状 (多因一效) eg.,身高 肤色
③ 一个基因 → 多种性状 (一因多效) eg.,水稻Ghd7
} ⇐ 环境

eg. 16# ABCC11基因 → 腋臭
eg. 16# ABCC11基因 → 油耳.

表型模拟（基因型未变，表型受环境影响发生改变）



《孔雀东南飞》
"足下蹑丝履，头上玳瑁光"

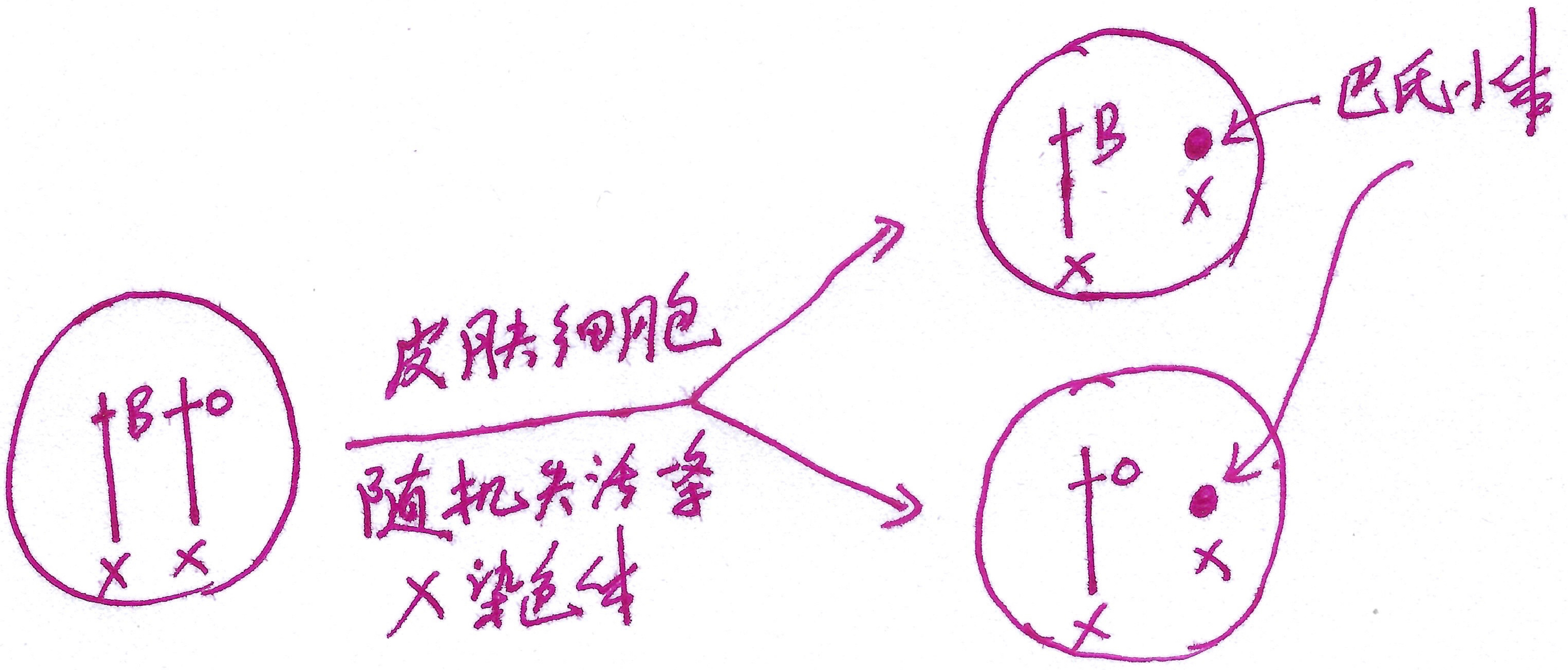
玳瑁猫

♂

基因型	X^BY	X^oY
表型	黑	黄

♀

基因型	X^BX^B	X^oX^o	X^BX^o
表型	黑	黄	黑黄相间（玳瑁）



玳瑁猫、三花猫一般是雌猫.