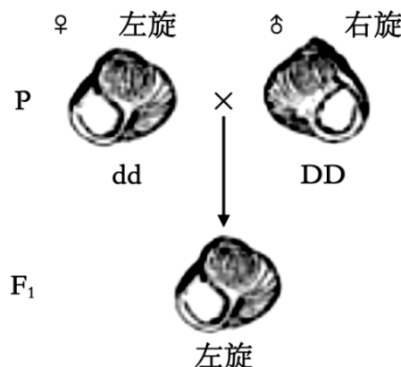


30 基因的分离定律

学校:_____姓名:_____班级:_____考号:_____

一、单选题

1. (2025·黑吉辽蒙卷·高考真题) 某二倍体 ($2n$) 植物的三体 ($2n+1$) 变异株可正常生长。该变异株减数分裂得到的配子为“ n ”型和“ $n+1$ ”型两种, 其中“ $n+1$ ”型的花粉只有约 50% 的受精率, 而卵子不受影响。该变异株自交, 假设四体 ($2n+2$) 细胞无法存活, 预期子一代中三体变异株的比例约为 ()
A. $3/5$ B. $3/4$ C. $2/3$ D. $1/2$
2. (2026·安徽·高考真题) 绵羊的有角与无角是一对相对性状, 由常染色体上一对等位基因控制。杂合子中, 雄羊表现为有角, 雌羊表现为无角。在一个基因频率相对稳定的种群中有角羊占 25%。下列叙述正确的是 ()
A. 雄羊中有角比无角的多, 雌羊中则相反
B. 雄羊有角基因的频率比雌羊的高
C. 无角个体中, 杂合子: 纯合子 = 2:3
D. 有角个体中, 雄羊: 雌羊 = 7:1
3. (2021·上海·高考真题) 原产欧洲南部喷瓜的性别不是由性染色体决定, 而是由 3 个复等位基因: $a^D > a^+ > a^d$ 决定的, 其中, a^D 决定雄性、 a^+ 决定两性、 a^d 决定雌性植株, 雌花亲本接受哪种基因型个体的花粉子代雌花所占比例最大 ()
A. $a^D a^D$ B. $a^D a^+$ C. $a^D a^d$ D. $a^d a^d$
4. (2021·浙江·高考真题) 某种小鼠的毛色受 A^Y (黄色)、 A (鼠色)、 a (黑色) 3 个基因控制, 三者互为等位基因, A^Y 对 A 、 a 为完全显性, A 对 a 为完全显性, 并且基因型 $A^Y A^Y$ 胚胎致死 (不计入个体数)。下列叙述错误的是 ()
A. 若 $A^Y a$ 个体与 $A^Y A$ 个体杂交, 则 F_1 有 3 种基因型
B. 若 $A^Y a$ 个体与 Aa 个体杂交, 则 F_1 有 3 种表现型
C. 若 1 只黄色雄鼠与若干只黑色雌鼠杂交, 则 F_1 可同时出现鼠色个体与黑色个体
D. 若 1 只黄色雄鼠与若干只纯合鼠色雌鼠杂交, 则 F_1 可同时出现黄色个体与鼠色个体
5. (2021·上海·高考真题) d 为隐性基因, 决定螺壳左旋, D 为显性基因, 决定螺壳右旋, 两只田螺, 母本为 dd , 父本为 DD , 子代表现型受母本基因型控制, 已知 F_1 代皆为左旋, F_1 自交后代的表现型比例为 ()



- A. 全左旋 B. 右旋: 左旋 = 3:1 C. 全右旋 D. 右旋: 左旋 = 1:3
6. (2023·海南·高考真题) 某作物的雄性育性与细胞质基因 (P 、 H) 和细胞核基因 (D 、 d) 相关。现有该作物的 4 个纯合品种: ① (P) dd (雄性不育)、② (H) dd (雄

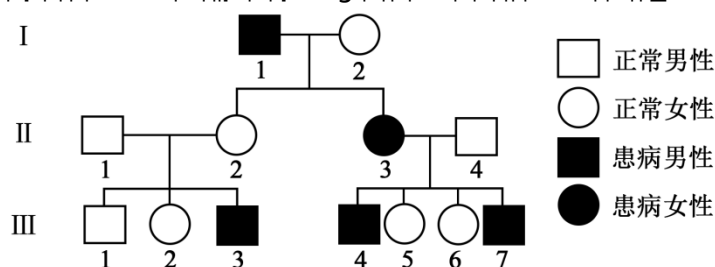
性可育)、③(H)DD(雄性可育)、④(P)DD(雄性可育),科研人员利用上述品种进行杂交实验,成功获得生产上可利用的杂交种。下列有关叙述错误的是()

- A. ①和②杂交,产生的后代雄性不育
- B. ②③④自交后代均为雄性可育,且基因型不变
- C. ①和③杂交获得生产上可利用的杂交种,其自交后代出现性状分离,故需年年制种
- D. ①和③杂交后代作父本,②和③杂交后代作母本,二者杂交后代雄性可育和不育的比例为 3:1

7. (2024·湖北·高考真题)模拟实验是根据相似性原理,用模型来替代研究对象的实验。比如“性状分离比的模拟实验”(实验一)中用小桶甲和乙分别代表植物的雌雄生殖器官,用不同颜色的彩球代表 D、d 雌雄配子;“建立减数分裂中染色体变化的模型”模拟实验(实验二)中可用橡皮泥制作染色体模型,细绳代表纺锤丝;DNA 分子的重组模拟实验(实验三)中可利用剪刀、订书钉和写有 DNA 序列的纸条等模拟 DNA 分子重组的过程。下列实验中模拟正确的是()

- A. 实验一中可用绿豆和黄豆代替不同颜色的彩球分别模拟 D 和 d 配子
- B. 实验二中牵拉细绳使橡皮泥分开,可模拟纺锤丝牵引使着丝粒分裂
- C. 实验三中用订书钉将两个纸条片段连接,可模拟核苷酸之间形成磷酸二酯键
- D. 向实验一桶内添加代表另一对等位基因的彩球可模拟两对等位基因的自由组合

8. (2025·湖北·高考真题)研究表明,人类女性体细胞中仅有一条 X 染色体保持活性,从而使女性与男性体细胞中 X 染色体基因表达水平相当。基因 G 编码 G 蛋白,其等位基因 g 编码活性低的 g 蛋白。缺失 G 基因的个体会患某种遗传病。图示为该疾病的一个家族系谱图,已知Ⅱ-1 不含 g 基因。随机选取Ⅲ-5 体内 200 个体细胞,分析发现其中 100 个细胞只表达 G 蛋白,另外 100 个细胞只表达 g 蛋白。下列叙述正确的是()



- A. Ⅲ-3 个体的致病基因可追溯源自 I-2
- B. Ⅲ-5 细胞中失活的 X 染色体源自母方
- C. Ⅲ-2 所有细胞中可能检测不出 g 蛋白
- D. 若Ⅲ-6 与某男性婚配,预期生出一个不患该遗传病男孩的概率是 1/2

二、解答题

9. (2025·全国卷·高考真题)植物合成的色素会影响花色。某二倍体植物的花色有深红、浅红和白三种表型。研究小组用甲、乙两个浅红色表型的植株进行相关实验。回答下列问题:

- (1)甲、乙分别自交,子一代均出现浅红色:白色=3:1 的表型分离比;甲和乙杂交,子一代出现深红色(丙):浅红色:白色(丁)=1:2:1 的表型分离比。综上判断,甲和乙的基因型_____ (填“相同”或“不同”),判断依据是_____。
- (2)丙自交子一代出现深红色:浅红色:白色=9:6:1 的表型分离比,其中与丙基因型相同的个体所占比例为_____。若丙与丁杂交,子一代的表型及分离比为_____,其中纯合体所占比例为_____。

10. (2022·全国甲卷·高考真题)玉米是我国重要的粮食作物。玉米通常是雌雄同株异花

植物（顶端长雄花序，叶腋长雌花序），但也有的是雌雄异株植物。玉米的性别受两对独立遗传的等位基因控制，雌花花序由显性基因 B 控制，雄花花序由显性基因 T 控制，基因型 bbtt 个体为雌株。现有甲（雌雄同株）、乙（雌株）、丙（雌株）、丁（雄株）4 种纯合体玉米植株。回答下列问题。

(1)若以甲为母本、丁为父本进行杂交育种，需进行人工传粉，具体做法是_____。

(2)乙和丁杂交，F₁全部表现为雌雄同株；F₁自交，F₂中雌株所占比例为_____，F₂中雄株的基因型是_____；在 F₂的雌株中，与丙基因型相同的植株所占比例是_____。

(3)已知玉米籽粒的糯和非糯是由 1 对等位基因控制的相对性状。为了确定这对相对性状的显隐性，某研究人员将糯玉米纯合体与非糯玉米纯合体（两种玉米均为雌雄同株）间行种植进行实验，果穗成熟后依据果穗上籽粒的性状，可判断糯与非糯的显隐性。若糯是显性，则实验结果是_____；若非糯是显性，则实验结果是_____。

《30 基因的分离定律》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	A	D	C	C	C	D	C	C

9. (1) 不同 甲、乙自交的结果与甲乙杂交的结果不同

(2) 1/4 深红色:浅红色:白色=1:2:1 1/4

10. (1)对母本甲去雄，雌花花序进行套袋，待雌蕊成熟时，采集丁的成熟花粉，撒在甲的雌蕊柱头上，再套上纸袋

(2) 1/4 bbTT、bbTt 1/4

(3) 糯性植株上全为糯性籽粒，非糯植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒 非糯性植株上只有非糯籽粒，糯性植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒

解析

1. A

【分析】染色体变异分为染色体结构变异和染色体数目变异（一类是细胞内个别染色体的增加或减少，另一类是细胞内染色体数目以染色体组为基数成倍地增加或成套地减少）。

【详解】据题分析，配子类型：三体（ $2n+1$ ）减数分裂产生 n （正常）和 $n+1$ （多一条）两种配子，各占 $1/2$ 。父本精子受精率： $n+1$ 型花粉仅 50% 受精，故实际参与受精的精子中， n 型占 $2/3$ （ n 型全受精， $n+1$ 型半受精）， $n+1$ 型占 $1/3$ 。子代组合： n （卵细胞） $\times n$ （精子） $\rightarrow 2n$ （正常），概率 $1/2 \times 2/3 = 1/3$ ； n （卵细胞） $\times n+1$ （精子） $\rightarrow 2n+1$ （三体），概率 $1/2 \times 1/3 = 1/6$ ； $n+1$ （卵细胞） $\times n$ （精子） $\rightarrow 2n+1$ （三体），概率 $1/2 \times 2/3 = 1/3$ ； $n+1$ （卵细胞） $\times n+1$ （精子） $\rightarrow 2n+2$ （四体，死亡），概率 $1/2 \times 1/3 = 1/6$ （淘汰）。因此三体比例：存活子代中三体总概率为 $(1/6 + 1/3) = 1/2$ ，占总存活的 $(1/3 + 1/6 + 1/3) = 5/6$ ，故比例为 $(1/2) \div (5/6) = 3/5$ 。A 正确，BCD 错误。

故选 A。

2. D

【详解】A、根据题意，绵羊有角与无角由常染色体基因控制，杂合子在雄性中表现为有角、雌性中表现为无角。设 A 为有角基因，a 为无角基因（也可设 A 为无角基因，但结果是相同的，因此以下只以 A 为有角基因进行分析），则基因型与表型关系为：AA（雌、雄都有角），Aa（雄性有角，雌性无角），aa（雌、雄都无角）。设 A 的基因频率为 p ，则 a 基因频率为 $1-p$ ；根据种群中有角羊占 25%，且种群的基因频率相对稳定，可知 $p^2 + 2p(1-p) \times 1/2 = 25\%$ ，经计算可知 $p = 1/4$ ，即 A 基因频率 $p = 1/4$ ，a 基因频率 $= 3/4$ 。雄羊有角比例 $= p^2 + 2p(1-p) = 1/4 \times 1/4 + 2 \times 1/4 \times 3/4 = 7/16$ ，无角比例 $= 3/4 \times 3/4 = 9/16$ ，雄羊中有角的少于无角的；雌羊中有角的的比例为

$p^2 = 1/4 \times 1/4 = 1/16$ ，无角比例 $= 2p(1-p) + (1-p) \times (1-p)$

$= 2 \times 1/4 \times 3/4 + 3/4 \times 3/4 = 15/16$ ，即雌性中有角的少于无角的，A 错误；

B、由于有角与无角是由常染色体上一对等位基因控制的，因此基因频率在雌雄中相等，即有角基因的频率在雌雄中相等，B 错误；

C、由于杂合子中，雄羊表现为有角，雌羊表现为无角，因此无角个体中，杂合子的只有雌性，所占群体中的比例为 $2 \times 1/4 \times 3/4 \times 1/2 = 3/16$ ，而无角纯合子既有雌性，也有雄性，所占比例为 $3/4 \times 3/4 = 9/16$ ，因此无角个体中，杂合子：纯合子 $= 1:3$ ，C 错误；

D、有角雌性（AA）所占群体的比例为 $1/4 \times 1/4 \times 1/2 = 1/32$ ，有角雄性（AA、Aa）所占群体的比例为 $1/4 \times 1/4 \times 1/2 + 2 \times 1/4 \times 3/4 \times 1/2 = 7/32$ ，因此有角个体中，雄羊：雌羊 $= 7:1$ ，D 正确。

3. C

【分析】题意分析， a^D 决定雄性、 a^+ 决定两性、 a^d 决定雌性植株，显隐关系为：

$a^D > a^+ > a^d$ ，其中雄株的基因型为 $a^D a^+$ 、 $a^D a^d$ ，雌株的基因型为 $a^d a^d$ ，两性植株（雌雄同株）的基因型为 $a^+ a^+$ 、 $a^+ a^d$ 。

【详解】自然状态下群体中有基因型为 a^D 的花粉，但不会产生 a^D 的雌配子，因此，自然状态下没有基因型为 $a^D a^D$ 的雄株；雌花亲本的基因型为 $a^d a^d$ ，与基因型为 $a^D a^+$ 的雄株杂交，后代中出现雌株的比例为 0；雌花亲本的基因型为 $a^d a^d$ ，与基因型为 $a^D a^d$ 的雄株杂交，后代中出现雌株的比例为 $1/2$ ； $a^d a^d$ 为雌株，不会产生花粉。

故选 C。

4. C

【分析】由题干信息可知， A^Y 对A、a为完全显性，A对a为完全显性， A^YA^Y 胚胎致死，因此小鼠的基因型及对应毛色表型有 A^YA （黄色）、 A^Ya （黄色）、AA（鼠色）、Aa（鼠色）、aa（黑色），据此分析。

【详解】A、若 A^Ya 个体与 A^YA 个体杂交，由于基因型 A^YA^Y 胚胎致死，则 F_1 有 A^YA 、 A^Ya 、Aa共3种基因型，A正确；

B、若 A^Ya 个体与Aa个体杂交，产生的 F_1 的基因型及表现型有 A^YA （黄色）、 A^Ya （黄色）、Aa（鼠色）、aa（黑色），即有3种表现型，B正确；

C、若1只黄色雄鼠（ A^YA 或 A^Ya ）与若干只黑色雌鼠（aa）杂交，产生的 F_1 的基因型为 A^Ya （黄色）、Aa（鼠色），或 A^Ya （黄色）、aa（黑色），不会同时出现鼠色个体与黑色个体，C错误；

D、若1只黄色雄鼠（ A^YA 或 A^Ya ）与若干只纯合鼠色雌鼠（AA）杂交，产生的 F_1 的基因型为 A^YA （黄色）、AA（鼠色），或 A^YA （黄色）、Aa（鼠色），则 F_1 可同时出现黄色个体与鼠色个体，D正确。

故选 C。

5. C

【分析】基因分离定律的实质是在杂合子的细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性；生物体在进行减数分裂形成配子时，等位基因会随着同源染色体的分开而分离，分别进入到两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

【详解】题意显示，两只田螺，母本为dd，父本为DD， F_1 代的基因型均为Dd，但子代螺壳表现型受母本基因型控制，因此， F_1 均表现为左旋， F_1 自交产生的 F_2 的基因型为DD:Dd:dd=1:2:1，但它们的螺壳表现型受母本基因型（Dd）控制，即均表现为右旋，C正确。

故选 C。

6. D

【分析】基因分离定律的实质：在杂合子的细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性；生物体在进行减数分裂形成配子时，等位基因会随着同源染色体的分开而分离，分别进入到两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

【详解】A、①（P）dd（雄性不育）作为母本和②（H）dd（雄性可育）作为父本杂交，产生的后代的基因型均为（P）dd，表现为雄性不育，A正确；

B、②③④自交后代均为雄性可育，且基因型不变，即表现为稳定遗传，B正确；

C、①（P）dd（雄性不育）作为母本和③（H）DD（雄性可育）作为父本杂交，产生的后代的基因型为（P）Dd，为杂交种，自交后代会表现出性状分离，因而需要年年制种，C正确；

D、①和③杂交后代的基因型为（P）Dd，②和③杂交后代的基因型为（H）Dd，若前者作父本，后者作母本，则二者杂交的后代为（H）__，均为雄性可育，不会出现雄性不育，D错误。

故选 D。

7. C

【分析】用甲乙两个小桶分别代表雌雄生殖器官，甲乙两小桶内的彩球分别代表雌雄配子，用不同彩球的随机结合，模拟生物在生殖过程中，雌雄配子的随机组合。

【详解】A、实验一中小球的大小、质地应该相同，使抓摸时手感一样，以避免人为误差，而绿豆和黄豆的大小、手感不同，A错误；

B、实验二中牵拉细绳使橡皮泥分开，可模拟纺锤丝牵引姐妹染色单体分离形成染色体，

而着丝粒的分裂不是纺锤丝牵引的，是酶在起作用，B 错误；

C、DNA 连接酶是连接两个 DNA 片段，形成磷酸二酯键，实验三中用订书钉将两个纸条片段连接，可模拟核苷酸之间形成磷酸二酯键，C 正确；

D、在实验一中增加一小桶丙，小桶内添加代表另一对等位基因的彩球，甲与丙中各取一小球组合可模拟雌雄配子的自由组合，D 错误。

故选 C。

8. C

【分析】基因的分离定律的实质是：在杂合子的细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性，在减数分裂形成配子的过程中，等位基因会随同源染色体的分开而分离，分别进入两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

【详解】A、Ⅱ-1、Ⅱ-2 不患该病，但后代Ⅲ-3 患该病，且Ⅱ-1 不含 g 基因，所以该病为伴 X 染色体隐性遗传病，由于Ⅱ-1 不含 g 基因，所以Ⅲ-3 的致病基因来自Ⅱ-2，Ⅱ-2 的致病基因来自 I-1，而不是 I-2，A 错误；

B、已知Ⅱ-4 基因型为 $X^G Y$ ，Ⅱ-3 的基因型为 $X^g X^g$ ，Ⅲ-5 的基因型为 $X^G X^g$ ，随机选取Ⅲ-5 体内 200 个体细胞，其中 100 个细胞只表达 G 蛋白，另外 100 个细胞只表达 g 蛋白，说明两条 X 染色体都有可能失活，所以Ⅲ-5 细胞中失活的 X 染色体不一定源自母方，B 错误；

C、已知Ⅱ-1 不含 g 基因，其基因型为 $X^G Y$ ，Ⅱ-2 的基因型为 $X^G X^g$ ，Ⅲ-2 的基因型为 $X^G X^G$ 或 $X^G X^g$ ，若其基因型为 $X^G X^G$ ，则所有细胞中都检测不出 g 蛋白，所以Ⅲ-2 所有细胞中可能检测不出 g 蛋白，C 正确；

D、已知Ⅱ-4 基因型为 $X^G Y$ ，Ⅱ-3 的基因型为 $X^g X^g$ ，Ⅲ-6 的基因型为 $X^G X^g$ ，与某男性 ($X^? Y$) 婚配，生出不患该遗传病男孩 ($X^G Y$) 的概率为 $1/4$ ，D 错误。

故选 C。

9. (1) 不同 甲、乙自交的结果与甲乙杂交的结果不同

(2) $1/4$ 深红色:浅红色:白色 = $1:2:1$ $1/4$

【分析】基因自由组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或自由组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【详解】(1) 甲和乙的基因型不同，甲、乙分别自交，子一代均出现浅红色：白色 = $3:1$ 的表型分离比，这符合杂合子 (Aa) 自交的性状分离比，说明甲、乙均为杂合子。若甲和乙基因型相同，设为 Aa ，那么甲和乙杂交后代的基因型及比例为 $AA:Aa:aa = 1:2:1$ ，表型应该是浅红色：白色 = $3:1$ ，而实际甲和乙杂交子一代出现深红色：浅红色：白色 = $1:2:1$ 的表型分离比，所以甲和乙的基因型不同。

(2) 丙自交子一代出现深红色：浅红色：白色 = $9:6:1$ 的表型分离比，这是 $9:3:3:1$ 的变式，说明花色由两对等位基因控制 (设为 $A、a$ 和 $B、b$)，且丙的基因型为 $AaBb$ 。根据基因自由组合定律， $AaBb$ 自交后代中 $AaBb$ 的比例为 $1/4$ ($2/4 \times 2/4 = 4/16 = 1/4$)。因为甲、乙杂交产生丙 ($AaBb$)，且甲、乙自交都出现浅红色：白色 = $3:1$ ，可推测甲、乙基因型为 $Aabb$ 和 $aaBb$ (二者可互换)，丁为白色，基因型为 $aabb$ 。丙 ($AaBb$) 与丁 ($aabb$) 杂交，即测交，后代基因型及比例为 $AaBb:Aabb:aaBb:aabb = 1:1:1:1$ ，对应的表型及比例为深红色：浅红色：白色 = $1:2:1$ 。丙 ($AaBb$) 与丁 ($aabb$) 杂交，后代中纯合体只有 $aabb$ ，所占比例为 $1/4$ 。

10. (1) 对母本甲去雄，雌花花序进行套袋，待雌蕊成熟时，采集丁的成熟花粉，撒在甲的雌蕊柱头上，再套上纸袋

(2) $1/4$ $bbTT、bbTt$ $1/4$

(3) 糯性植株上全为糯性籽粒，非糯植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒 非糯性植株

上只有非糯籽粒，糯性植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒

【分析】雌花花序由显性基因 B 控制，雄花花序由显性基因 T 控制，基因型 $bbtt$ 个体为雌株、甲（雌雄同株）、乙（雌株）、丙（雌株）、丁（雄株），可推断出甲的基因型为 $BBTt$ ，乙、丙基因型可能为 $BBtt$ 或 $bbtt$ ，丁的基因型为 $bbTT$ 。

【详解】（1）杂交育种的原理是基因重组，若甲为母本，丁为父本杂交，因为甲为雌雄同株异花植物，所以在花粉未成熟时需对甲植株去雄，雌花花序套袋隔离，等丁的花粉成熟后再通过人工授粉把丁的花粉传到甲的雌蕊柱头后，再套袋隔离。

（2）根据分析及题干信息“乙和丁杂交， F_1 全部表现为雌雄同株”，可知乙基因型为 $BBtt$ ，丁的基因型为 $bbTT$ ， F_1 基因型为 $BbTt$ ， F_1 自交 F_2 基因型及比例为 $9B_T_$ （雌雄同株）： $3B_tt$ （雌株）： $3bbT_$ （雄株）： $1bbtt$ （雌株），故 F_2 中雌株所占比例为 $1/4$ ，雄株的基因型为 $bbTT$ 、 $bbTt$ ，雌株中与丙基因型相同的比例为 $1/4$ 。

（3）假设糯和非糯这对相对性状受 A/a 基因控制，因为两种玉米均为雌雄同株植物，间行种植时，既有自交又有杂交。若糯性为显性，基因型为 AA ，非糯基因型为 aa ，则糯性植株无论自交还是杂交，糯性植株上全为糯性籽粒，非糯植株杂交子代为糯性籽粒，自交子代为非糯籽粒，所以非糯植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒。同理，非糯为显性时，非糯性植株上只有非糯籽粒，糯性植株上既有糯性籽粒又有非糯籽粒。