

必刷 10 细胞代谢在农业生产相关应用

1. (2021·湖南高三三模)我国是历史悠久的文明古国和农业大国,有关农谚的资料非常丰富,这些农谚,有的反映了我国劳动人民的农业生产经验,有的揭示了农作物生长繁殖的规律等。下列有关农谚的解释,错误的是()

	农谚	解释
①	“锅底无柴难烧饭,田里无粪难增产”	施用有机肥可为农作物提供 CO_2 和无机盐,增加产量
②	“橘生淮南为橘,生于淮北则为枳”	生物的遗传和变异受环境的影响
③	“大树之下无丰草,大块之间无美苗”	生物之间的竞争和互利共生影响农作物的产量
④	“白天热来夜间冷,一棵豆儿打一捧”	适当提高昼夜温差,有利于有机物积累,增加产量

A. ① B. ② C. ③ D. ④

2. 研究环境因素对植物生理活动的影响在农业生产中具有重要的应用价值。请回答:

(1) 光照强度增大时,植物光合作用强度随之提高。当光照强度达到一定值时,增加光照强度,植物光合作用强度不再提高,此时,限制光合作用的环境因素主要有_____等。

(2) 我国北魏农学著作《齐民要术》要求栽种农作物时要“正其行,通其风”,这一做法有利于提高作物产量,其生物学原理是_____。(要求答出两点)

(3) 研究发现,棉花的产量在一定程度上取决于其树冠的大小。为提高产量,需要在适宜的时期对棉花植株进行_____处理,以解除_____。

3. 玉米和大豆是我国重要的粮食作物,农业中常在玉米田中同时种植大豆(即间作)以提高农业生产效益。

下表为测得的大豆相关生理指标。请回答:

种植方式	叶绿素含量/ $(\text{mg} \cdot \text{g}^{-1})$	净光合速率/ $(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$
单作	1.9	14.7
间作	2.2	11.5

(1) 据表可推测。大豆的株高比玉米的_____ (选填“高”“矮”或“相近”),判断的依据是_____。

(2) 大豆根瘤通过固氮作用能增加土壤中的 NO_3^- , 玉米根细胞吸收 NO_3^- 的方式是_____, 氮元素在玉米细胞内可参与合成的大分子有机物有_____ (写两种)。

(3) 实践发现：在一定范围内，大豆的间作密度越高，玉米叶片的衰老脱落时间越迟。这可能与大豆根瘤菌能通过固氮作用为土壤增加氮肥，进而影响内源激素 ABA（脱落酸）的含量有关。现提供开花期玉米植株、尿素（氮肥）及相关检测设备等材料，请设计实验验证施氮量与 ABA 含量的关系_____。（简要写出实验设计思路、预测实验结果并给出实验结论。说明：不考虑施氮量过量的情况）

4. 2020 年，我国在联合国大会上明确提出力争二氧化碳排放于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。2021 年 3 月，全国两会上，“碳达峰”、“碳中和”被首次写入政府工作报告。意味着我国更加坚定地贯彻新发展理念构建新发展格局推进产业转型和升级走上绿色、低碳、循环的发展路径，实现高质量发展。回答下列有关问题：

(1) 绿色植物在适宜光照下，叶肉细胞中 CO₂ 的固定和产生场所分别是 ____、____。

(2) 为促进农作物产量，在农业生产上可以通过 ____（答出一点即可）等措施适当增加 CO₂ 浓度，提高农作物的光合速率。

(3) 松土是我国农业生产中的一项传统的耕作措施，松土可以增加土壤的透气性，促进土壤中微生物的____，为农作物的生长提供了 CO₂ 和无机盐，但同时也会加剧温室效应。近些年，农业提倡免耕法，尽量不用或少用松土措施，免耕法有利于_____（答出一点即可）。

5. 为探究大气 CO₂ 浓度上升及紫外线（UV）辐射强度增加对农业生产的影响，研究人员人工模拟一定量的 UV 辐射和加倍的 CO₂ 浓度处理番茄幼苗，直至果实成熟，测定了番茄株高及光合作用相关生理指标，结果见下表。请分析回答：

(1) 光
合作
用
中
，
CO₂ 在
叶绿体
_____中
与 C₅

分组及实验处理		株高 (cm)			叶绿素含量 (mg · g ⁻¹)			光合速率 (μ mol · m ⁻² · s ⁻¹)
		15 天	30 天	45 天	15 天	30 天	45 天	
A	对照 (自然条件)	21.5	35.2	54.5	1.65	2.0	2.0	8.86
B	UV 照射	21.1	31.6	48.3	1.5	1.8	1.8	6.52
C	CO ₂ 浓度倍增	21.9	38.3	61.2	1.75	2.4	2.45	14.28
D	UV 照射和 CO ₂ 浓度倍增	21.5	35.9	55.7	1.55	1.95	2.25	9.02

结合，形成的 C₃，这一过程叫_____。部分 C₃ 在光反应提供的_____的作用下最终形成葡萄糖，这样光能就转化为糖分子中的化学能。

(2) 据表分析，C 组光合速率明显高于对照组，其原因一方面是由于_____，加快了暗反应的速率；另一方面是由于_____增加，使光反应速率也加快。D 组光合速率与对照相比无显著差异，说明 CO₂ 浓度倍增对光合作用的影响可以_____ UV 辐射增强对光合作用的影响。

(3)由表可知，CO₂ 浓度倍增可以促进番茄植株生长。有研究者认为，这可能与 CO₂ 参与了植物生长素的合成启动有关。要检验此假设，还需要测定 A、C 组植株中生长素的含量。若检测结果是 C 组生长素含量_____（用“大于/小于/等于”作答）A 组，则支持假设。

6. 科研人员对“玉米一大豆间作”种植进行了研究，分别设置 A（一行玉米一行大豆）和 B（两行玉米两行大豆）玉米大豆行比配置，研究不同行比配置对间作玉米、大豆产量的影响，结果如下表所示。

处理	A	B	净作大豆	净作玉米
大豆产量/kg·hm ⁻²	925	1979	2498	——
玉米产量/kg·hm ⁻²	6289.5	5354.28	——	6407.62

(1) 玉米和大豆的根系深浅不同，植株高矮不同玉米间作套种大豆可充分利用_____（至少答出 2 点）等资源提高农作物产量。

(2) 农业生产上许多增加农作物产量的措施是为了提高光合作用的强度。光合作用的强度是指植物_____。

(3) 单种和间种都要保持合适的行间距和通风，有利于植株吸收_____，从而充分利用光反应产生的_____提高光合作用效率。从表中数据分析，_____（填字母，1 分）种行比配置有利于农业生产。

(4) 若给玉米提供 H₂18O，一段时间后发现玉米的葡萄糖中也出现了 18O，用箭头写出元素转移路径：_____。

(5) 农业生产上，温室大棚种植的蔬菜产量一般都要比露天种植的产量高。试从影响植物光合作用环境因素的角度阐述其原因：_____（答出 1 点即可）。

7. 习近平在党的十九届六中全会上指出，在生态文明思想指引下，保持加强生态文明建设的战略定力。中药生态农业在生产优质药材的同时注重生态系统的平衡和可持续发展，通常不用化学合成的肥料、农药及植物生长调节剂，重视农副产品的循环利用，减少废弃物输出，因而对生态环境的负面影响极小。

(1) 中药生态农业生产中，通常选择秸秆还田、堆肥还田、饲料过腹还田等措施将秸秆等转化为土壤有机质，请写出两点施用有机肥的优点：_____，_____。

(2) 中药生态农业强调间作、套作、轮作等栽培模式，比如木本植物黄柏与草本植物芍药的间套作生态种植模式，该模式也被称为立体农业，两种植物高矮搭配，充分利用了_____；两种植物根系深浅搭配，合理利用了_____。

(3) 中药生态农业重视农业副产物的循环利用，坚持减少废弃物输出，从物质角度实现了_____，从能量角度实现了_____。

(4) 中药生态农业对于温室效应的缓解具有一定作用，请分析其原理_____。

8. 粮食安全是国家安全的一部分，中国有着上千年的农耕文明，在农业生产活动中积累了大量的实践经验和农业知识。请回答下列问题：

(1) 垄作是重要耕作方式，春季易旱、夏季易涝地区采用较普遍。垄作可以提高田间透光条件，使土壤受光面积增大，白昼吸热快，夜晚散热快。垄作促进光合作用，提高产量原因有_____（写出两点）。

(2) “追肥在雨前，一夜长一拳。” 农耕者一般在雨前追化肥的因为_____。农作物在不同生长阶段需肥不同，一般在营养发育阶段施用氮肥较多，在生殖生长期需要磷肥等较多，据此推测，磷肥可以促进植物_____。

(3) “勤除草，谷粒饱。” 农田杂草过多会与农作物竞争_____降低产量。生长素类似物 2, 4-D 等可以作为除草剂去除单子叶作物农田中的双子叶杂草，原因是_____。

(4) 无土栽培可以有效解决农耕土地资源不足的困境。最早的水培法是将植物根系长期直接浸入培养液中，但植物根部易腐烂死亡，原因是_____。

9. CO₂ 是重要的温室气体，大气 CO₂ 浓度升高导致气候变暖，将会使土壤水分的有效性降低，干旱胁迫成为农业生产的主要限制因素。为研究增温、增 CO₂ 对植物光合速率的影响，科研小组以玉米（生长周期为 120 天）为实验材料，在三组不同条件下种植，一段时间后分别测定光合速率，实验结果如下表，回答下列问题：

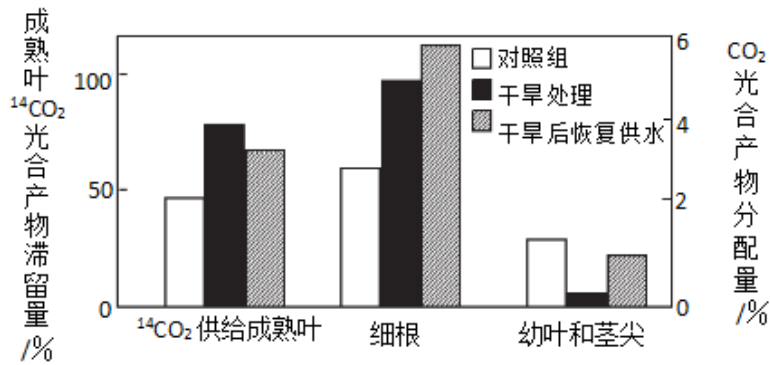
组别	实验条件	光合速率 (μmolCO ₂ m ⁻² ·s ⁻¹)	
		种植 34 天	种植 82 天
A 组	环境温度，大气 CO ₂ 浓度	37.6	24.9
B 组	环境温度+2℃，大气 CO ₂ 浓度	40.0	18.7
C 组	环境温度+2℃，两倍大气 CO ₂ 浓度	42.6	22.9

(1) 分析增温对植物光合速率的影响，应对比上表中_____组的数据。

(2) 表中数据表明，CO₂ 浓度升高导致光合速率提高的原因是_____，C 组条件下对光合速率起限制作用的环境因素主要是_____（答出两点）。

(3) 有研究表明，长期处于高浓度 CO₂ 环境下的植物，在低 CO₂ 浓度下对 CO₂ 的利用能力会下降，请利用上述材料和实验条件设计验证这一结论的方案，简要写出实验思路：_____。

(4) 研究人员进一步研究干旱胁迫对光合产物分配的影响：将长势一致的桃树幼苗平均分成对照组、干旱处理、干旱后恢复供水三组，只给予成熟叶 14C₂，检测成熟叶 14C₂ 光合产物滞留量；一段时间后，检测光合产物在细根、幼叶和茎尖部位的分配情况。据图回答问题：



①在干旱胁迫中期，检测到光反应释放的氧气减少，推测可能是叶绿体内_____（结构）受损，为暗反应提供的_____减少，从而光合速率降低；另外由于_____，C₃的生成速率降低，从而光合速率降低。

②由图可知，干旱胁迫会导致成熟叶光合产物的输出量_____，判断依据是_____。

③大多数植物在干旱条件下，气孔会以数十分钟为周期进行周期性的闭合，称为“气孔振荡”，“气孔振荡”是植物对于干旱条件的一种适应性反应，有利于植物生理活动的正常进行。其原因是_____。

10. 为探究不同施氮水平和种植密度对芝麻净光合速率及叶绿素含量的影响，在某芝麻实验田中氮素设置 0kg/hm²、60kg/hm²、100kg/hm² 和 140kg/hm² 共 4 个水平，依次记为 N1~N4；种植密度设置 11.25 万株/hm²、18.75 万株/hm² 和 26.25 万株/hm² 共 3 个水平，依次记为 D1~D3。芝麻进入盛花期 15d 左右，测定各组中上部相同位置的完全展开叶片净光合速率和叶绿素含量，结果如下表所示。请回答下列问题：

组别	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
处理	N1D1	N1D2	N1D3	N2D1	N2D2	N2D3	N3D1	N3D2	N3D3	N4D1	N4D2	N4D3
净光合速率/($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	25.4	24.0	20.4	25.2	24.8	21.5	26.0	25.9	22.7	26.8	25.8	21.6
叶绿素含量(相对值)	4.28	41.3	38.8	46.0	43.7	42.9	48.1	45.9	43.3	46.1	46.7	43.7

(1)氮素以尿素形式施用，施入田间的尿素主要以 NH₄⁺ 形式被芝麻的根系吸收，从细胞结构角度分析，这说明芝麻的根细胞膜上存在运输 NH₄⁺ 的_____；植物吸收的氮素可用于合成叶绿素、ATP 和_____（答出 2 种）等光合作用必需的物质。

(2)与①组对照，能进行单一变量分析的组合有_____和_____；⑦组与⑨组比较，光饱和点（光合速率不再随光照强度增加而增加时的光照强度）较高的是_____组植株叶片。

(3)根据表中数据可知，在不施氮素时，_____；在本实验中，_____（填“种植密度”或“施氮水平”）对芝麻净光合速率影响更大。

(4)农业生产中长期过量使用氮肥会使土壤板结，土壤板结对农作物的影响主要表现在：_____。

11. 科学施肥和合理灌溉是农业生产中增加产量的重要措施。请回答下列问题：

(1) 与施用无机肥料相比，施用有机肥的优点有_____（至少答两点）。

(2) 有些矿质元素（如 N、P、Mg）进入植物体以后，形成不够稳定的化合物，这些化合物分解以后，释放出来的矿质元素可以转移到其他部位，被植物体再度利用。植物缺镁的话先表现出缺素症状而发黄的是_____（“新叶”或“老叶”）。

(3) 水分和矿质元素对作物生长的影响不是孤立的，研究人员进行了水磷互作对小麦叶绿素含量影响的研究。发现干旱胁迫可导致植物叶片叶绿素含量降低，若增施低浓度磷肥则能促进叶绿素合成，而增施高浓度磷肥则会导致叶绿素含量降低。为了探究某轻度干旱地区通过增施磷肥来提高小麦产量的最佳浓度，请你写出实验的思路，并预期实验结果。

实验思路：_____。

预期实验结果：_____。

12. 北方冬季室外温度比较低，利用温室大棚可进行蔬菜等的生产，以缓解人们对蔬菜的需求，增加农民的经济收入。回答下列问题：

(1) 农民在选用薄膜时，会选用无色薄膜，不选红色或蓝紫色薄膜的原因是_____。

(2) 影响冬季温室大棚中蔬菜光合速率的外界条件是温度和_____，请为温室大棚改善以上条件提供可行的措施_____。为了提高蔬菜的产量，从温度的角度分析，对夜晚温度可进行_____的调控。

(3) 农业生产常采用间作（同一生长期内，在同一块农田上间隔种植两种或两种以上作物）的方法提高农田的光能利用率。现有 4 种蔬菜，在正常条件下生长能达到的株高和光饱和点（光合速率达到最大时所需的最小光照强度）见下表。从提高光能利用率的角度考虑，最适合进行间作的两种蔬菜是_____，选择这两种蔬菜的理由是_____。

作物	A	B	C	D
株高/cm	170	165	65	59
光饱和点/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	1200	623	1180	560

13. 农业生产中合理施肥对实现粮食稳产、高产至关重要，科研工作者以水稻为研究材料，设置 4 种不同的处理方式，分别为不施氮肥（CK）低氮 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ （LN）、中氮 $240 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ （MN）、高氮 $330 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ （HN），研究施肥对水稻生命活动的影响，研究结果见下表，据表回答：

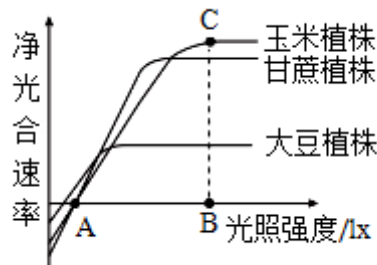
处理	净光合速率 P_n ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	气孔导度 G_a ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	标记 CO_2 浓度 C_i ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)
CK	19.8	0.36	305

LN	22.9	0.41	301
MN	24.3	0.47	312
HN	26.2	0.53	306

- (1) 净光合速率可以用测得的单位时间、单位叶面积的_____（写出1种即可）表示。
- (2) 叶肉细胞的叶绿体中，氮元素主要存在于_____等物质中（写出2种即可）。
- (3) 分析表格数据可知，适当增施氮肥可以_____（填“提高”或“降低”）水稻光合作用速率，原因是_____。
- (4) 研究表明，大量施用化肥会导致土壤结构不良和土壤酸化；减施氮肥并用有机肥替代部分氮肥对维持土壤肥力，保障粮食生产安全具有重要意义。施用有机肥的优点有_____（写出2点即可）。

14. 农业生产中的一些栽培措施可以影响作物的生理活动，促进作物的生长发育，达到增加产量等目的。回答下列问题：

- (1) 光照强度对玉米、甘蔗和大豆植株净光合速率的影响如下图所示，据图可知对于玉米植株来说，光照强度由A增大到B时，暗反应速率会_____（填“增大”“减少”或“不变”），原因是_____。
- (2) 间作是指在同一块田地上同时分行相间种植两种或两种以上的作物，农业生产中应将玉米植株和_____（填“甘蔗”或“大豆”）植株间作，原因是_____。



- (3) 轮作是指在同一块田块上有顺序地在季节间和年度间轮换种植不同作物的种植方式。农民通常将玉米和大豆按不同的年份进行轮作。玉米对土壤中氮和硅的吸收量较多，而对钙的吸收量较少；豆科植物吸收大量的钙，而吸收硅的量极少。玉米和大豆的根系吸收元素时，具有差异的直接原因是_____。根据题意可知，将玉米和大豆轮作的好处是_____（答出一点即可）。

15. 为研究北黄花菜在不同光照强度下的生理状况，研究人员分别对4组北黄花菜进行全光照和不同程度的遮阴处理，培养一段时间后，取4组北黄花菜进行相关指标测定，所得结果如表所示。回答下列问题：

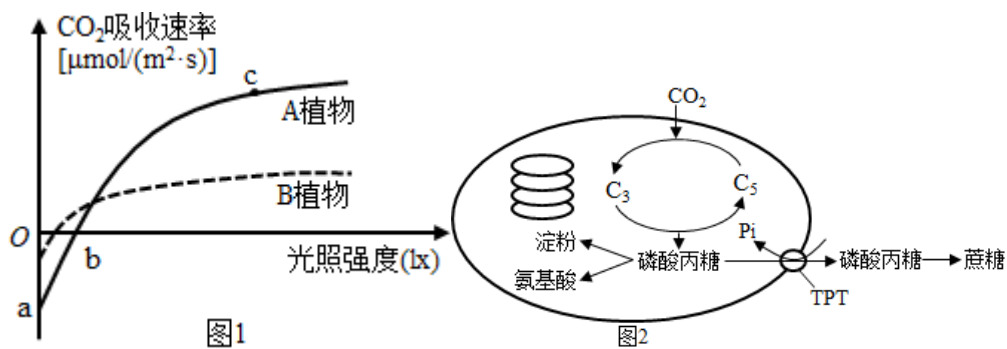
组别	A	B	C	D
相对光照强度	100%	70%	40%	20%

叶绿素 a 含量/(mg·g ⁻¹)	0.75	0.86	0.92	0.90
叶绿素 b 含量/(mg·g ⁻¹)	0.62	0.66	0.78	0.88
光补偿点(μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	40.7	29.1	23.4	17.5
最大净光合速率(μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	8.1	7.4	3.7	2.5

注：光补偿点是指植物的光合速率等于呼吸速率时的光照强度。光饱和点是指达到最大光合速率所需的最小光照强度。

(1) 光照强度处于 B 组光补偿点时, C 组北黄花菜叶肉细胞叶绿体消耗的 CO₂ 的来源是_____；与 B 组相比, C 组的光饱和点较_____ (填“高”或“低”)。

(2) 若 CO₂ 浓度对植物呼吸作用强度不产生影响, 适当提高 CO₂ 浓度的条件下, 图中 b、c 点移动的方向分别是_____。



(3) 在光合作用的暗反应中, C₃ 会先被还原为中间产物磷酸丙糖, 进而形成蔗糖、氨基酸或淀粉等有机物, 代谢途径如图所示(注: TPT 是叶绿体膜上一种重要的转运蛋白, TPT 将 Pi 运进叶绿体的同时运出磷酸丙糖)。在叶绿体中, 由 C₃ 生成磷酸丙糖的场所是_____；该过程进行的速率与光照强度有关, 原因是_____。研究表明, CO₂ 充足时 TPT 的活性会受到抑制, 在农业生产上可以通过适当升高 CO₂ 浓度来提高作物的产量, 原因是_____ (答出两点)。

(4) 大田种植时, “正其行, 通其风” 的主要目的是_____。

16. 蔗糖基聚合物是以蔗糖为原料制备的一种高吸收性凝胶聚合物。该物质安全无毒, 可生物降解, 因此可作为植物生长调节剂应用于农业生产。研究人员用 2% 的蔗糖基聚合物水溶液分别在苗期 (5 叶期)、拔节期 (9 叶期)、抽穗期 (13 叶期) 和灌浆期选择天气晴朗近中午的时段, 喷施玉米叶面并于 24 小时后检测叶片的叶绿素含量、净光合速率、呼吸速率以及蒸腾速率。实验结果如下表所示。分析表中实验数据, 回答相关问题:

(1) 蔗糖基聚合物处理会使玉米叶片中叶绿素 a 和叶绿素 b 的含量_____。植物进行光合作用时，

绿叶中的光合色素可以吸收、传递、转换光能，其中叶绿素 a 和叶绿素 b	处理	叶绿素 a (mg/g)	叶绿素 b (mg/g)	净光合速率 μ mol/(m ² ·s)	呼吸速率 μ mol/(m ² ·s)	蒸腾速率 mmol/(m ² ·s)	
	苗期	对照组	0.830	0.592	30.90	5.13	3.53
		实验组	0.998	0.662	37.12	2.75	3.16
	拔节期	对照组	1.656	1.061	55.60	10.28	7.20
		实验组	1.893	1.395	69.22	5.78	6.46
	抽穗期	对照组	0.901	0.644	14.07	5.53	0.78
		实验组	1.122	0.712	19.28	3.10	0.65
	灌浆期	对照组	0.960	0.653	18.91	5.67	1.27
		实验组	1.172	0.746	22.73	3.24	1.14

b 主要吸收_____光。

(2) 用蔗糖基聚合物处理叶片后，在玉米生长的_____期有机物积累量增加最多。从叶绿素含量和呼吸速率两个角度分析，其原因是_____。

(3) 由表中实验数据可知，蔗糖基聚合物可降低叶片的呼吸速率和蒸腾速率因此常用于果蔬常温保鲜。请设计实验验证蔗糖基聚合物对芒果也具有常温保鲜的效果。_____。(只需写出实验思路即可，不需要预期结果和结论)

17. 农作物受到干旱胁迫时其产量会减少。多效唑是一种应用广泛的植物生长调节剂，具有延缓植物生长，抑制茎秆伸长，增加植物抗旱能力，提高农作物产量等效果。某科研工作者探究不同浓度的多效唑对于干旱条件下某种农作物生长的影响，实验处理方式及结果如下表。回答下列问题：

实验组别	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组	F 组	
不同浓度的多效唑处理 (mg·L ⁻¹)	0	50	100	150	200	250	
测定指标	平均叶面积 (cm ²)	1.17	0.86	0.81	0.78	0.73	0.60
	叶绿素含量 (mg·g ⁻¹)	1.78	2.17	2.33	2.34	2.45	2.95

(1) 该农作物受到干旱胁迫时细胞内自由水与结合水的比值会_____ (填升高、不变或降低)；实验中测定其叶绿素的含量时，可采用_____试剂提取。

(2) 上述实验结果_____ (填能或不能) 说明多效唑对于干旱条件下该农作物的作用具有两重性，原因是干旱条件下，A~F 组随多效唑的浓度升高该农作物_____。

(3) 多效唑作为一种植物生长调节剂，在生产应用上具有的优点是_____；根据实验结果推测，用一定浓度的多效唑处理该农作物能增加抗旱能力、提高其产量的原因是_____。

(4) 除使用多效唑等植物生长调节剂外，农业生产上还有多种多样的措施应对干旱环境提高农作物产量。请你结合农业生产实践和所学知识提出两条措施_____。

18. 木霉菌是一类重要的生物防治因子，还可以促进植物生长。目前，木霉菌在全世界农业生产中被广泛应用，且表现出良好的抗盐碱和促进生长的效果。回答下列问题：

不同木霉菌对盐碱土玉米幼苗叶片光合特性的影响净光合速率

处理	净光合速率/ $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	蒸腾速率/ $\text{m}\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	气孔导度/ $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	胞间 CO_2 浓度/ $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
TL	9.98	0.85	0.063	198.80
TH	7.76	0.73	0.050	245.65
Con	5.73	0.64	0.044	285.65

(1) 从细胞吸水和失水的角度分析，玉米在盐碱地中很难生长的原因是_____。

(2) 研究人员选取玉米品种真金 8 号 (ZJ8)，人工进行种子一致性挑选，然后对挑选好的种子进行消毒处理，并放置于恒温培养箱中 25℃ 黑暗催芽，在催芽结束后，选取长势一致的种子种植于宽和高分别为 15cm 和 10cm 的盆中。供试木霉菌分别为哈茨木霉和长枝木霉，以分别施用浓度为 $1\times 10^9\text{spores}\cdot\text{L}^{-1}$ 哈茨木霉 (TH)、长枝木霉 (TL) 为试验处理，以不施用木霉菌为对照处理 (Con)，完全随机设计，5 次重复。植物在适宜培养条件下生长一段时间，检测各指标结果见下表。所选取的玉米品种真金 8 号是_____ (填“盐碱敏感型”或“盐碱不敏感型”)。从提高玉米抵抗盐碱环境角度考虑，最适合选用的木霉菌是_____ (填：“TL”或“TH”)，选择这种木霉菌的证据是_____。

19. 为研究氮素浓度对植物光合作用的影响，实验小组以水稻幼苗为材料，在完全营养液的基础上，以 NH_4NO_3 作为氮源，设置了 5 个氮素浓度处理组，在适宜且相同的条件下进行实验。测得的有关实验数据如下表所示。回答下列问题：

氮处理 (NH_4NO_3) / ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0	5	10	15	20
叶绿素含量 / ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	36.47	38.06	40.23	48.38	45.66
净光合速率 / ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	5.91	5.96	6.91	7.35	6.70

(1) 水稻幼苗叶肉细胞吸收的氮元素可参与叶绿素和_____ (答出一种) 等物质的合成，进而影响光合作用过程。实验过程中，可用_____来提取绿叶中的叶绿素。

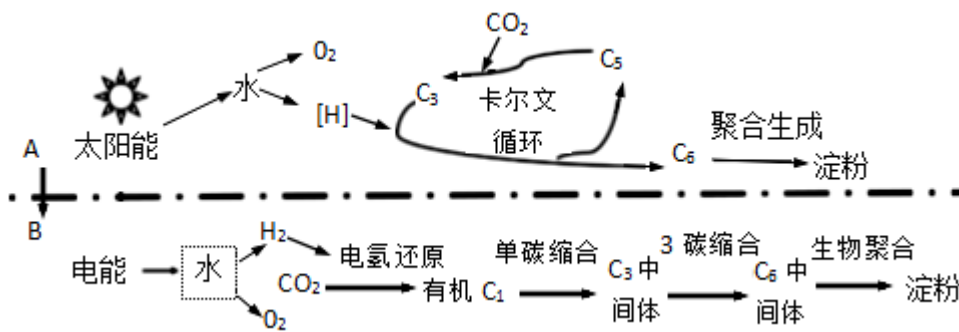
(2) 由实验数据可知，培养水稻幼苗时较适宜的 NH_4NO_3 浓度为_____。

mmol · L⁻¹, 判断依据是_____。

(3) 随氮素浓度升高, 水稻幼苗净光合速率呈现先升高后降低的趋势, 从光反应的角度分析, 原因可能是_____。

(4) 若培养液中的 NH₄NO₃ 浓度过高, 对水稻幼苗生长的影响是_____。据此, 在农业生产应用上应采取的措施是_____。

20. 2021 年 9 月 24 日在国际权威杂志《科学》发表了有关中国科学家人工合成淀粉的重大科技突破成果论文, 引起全球关注。科研团队设计出 11 步反应的人工合成淀粉新途径, 光合作用 (A) 和人工合成淀粉过程 (B) 的简单表述如下图。



(1) 绿色植物能通过光合作用合成糖类, 反应场所在_____。上图中人工固定 CO₂ 合成糖类的反应过程与卡尔文循环相似, 可以推测人工合成淀粉过程中应加入_____, 反应才能高效完成, 加入该类物质的优化是人工合成淀粉的核心技术。

(2) 植物细胞中的_____能吸收、转化、利用太阳能, 光反应阶段将太阳能转变为_____。研究者在人工合成淀粉过程中, 首先利用太阳能发电, 然后利用电能制_____, 再用于合成反应。

(3) 若在与植物光合作用固定的 CO₂ 量相等的情况下, 人工合成淀粉的积累量_____ (填: 高于、低于或等于) 植物, 原因是_____。

(4) 按照目前技术参数, 在能量供给充足条件下, 理论上 1 立方米大小的生物反应器年产淀粉量相当于 5 亩土地玉米种植的淀粉产量 (按中国玉米淀粉平均亩产量计算)。人工合成途径由于对环境中水的依赖程度较低, 在沙漠等缺水地区有广阔的应用前景。由此推测该技术对我国农业生产的重要意义: _____ (回答两点)。

21. GR24 是新型植物激素独脚金内酯的人工合成类似物, 在农业生产上合理应用可提高农作物的抗逆性和产量。

(1) 某小组研究了弱光条件下 GR24 对番茄幼苗生长的影响, 结果 (均值) 见下表:

	叶绿素 a 含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	叶绿素 b 含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	叶绿素 a/b	单株干重 (g)	单株分枝数 (个)
弱光+水	1.39	0.61	2.28	1.11	1.83
弱光+GR24	1.98	0.98	2.02	1.30	1.54

①结果表明,GR24 处理使幼苗叶绿素含量上升、叶绿素 a/b_____ (填“上升”或“下降”),净光合速率_____,提高了幼苗对弱光的利用能力。GR24 处理抑制了幼苗分枝,与该作用效应相似的另一类激素是_____。

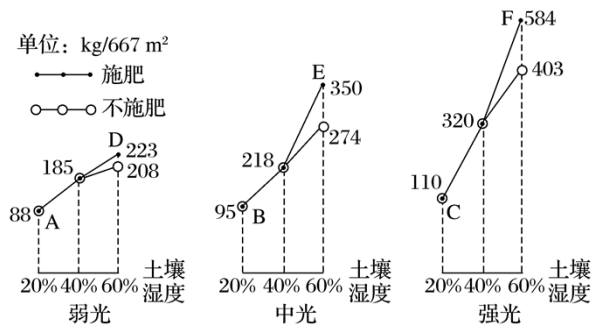
②若幼苗长期处于弱光下,叶绿体的发育会产生适应性变化,类囊体数目会_____。若保持其他条件不变,适度增加光照强度,气孔开放程度会_____ (填“增大”成“减小”)。

(2)列当是根寄生性杂草。土壤中的列当种子会被番茄根部释放的独脚金内酯诱导萌发,然后寄生在番茄根部使其减产;若缺乏宿主,则很快死亡。

①应用 GR24 降低列当对番茄危害的措施为_____。

②为获得被列当寄生可能性小的番茄品种,应筛选出释放独脚金内酯能力_____的植株。

22. 某研究小组的实验:在某些因素的作用和影响下可以获得不同产量的春黑麦。实验结果如下图所示,请据图回答下列问题:



(1)据图可知影响春黑麦产量的因素有_____。

(2)比较图中D、E、F三点,实验自变量是_____。就图中所反映的因素来说,D点条件下限制春黑麦增产的主要因素是_____,C点条件下限制春黑麦增产的主要因素是_____。

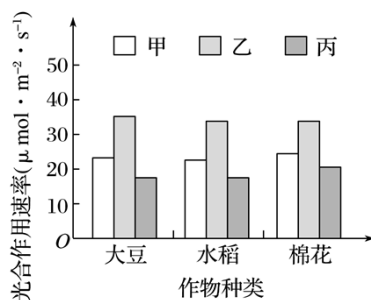
(3)当环境条件由F点变为C点时,黑麦细胞叶绿体中C5含量会_____ (填“增加”或“减少”),原因是_____。

(4)图中的数据可以说明若想通过施肥提高产量,土壤应达到一定湿度,请分析说明原因:_____。

_____。

(5) 除图所示的因素外，若要进一步提高春黑麦的产量，还可以采取哪些措施？（答出两点）_____。

23. 为探究 CO₂ 浓度对植物光合作用速率的影响，研究人员以大豆、水稻、棉花作为实验材料，分别进行三种不同实验处理，甲组提供大气 CO₂ 浓度 (375 μmol · mol⁻¹)，乙组提供 CO₂ 浓度为倍增环境 (750 μmol · mol⁻¹)，丙组先在 CO₂ 浓度倍增的环境中培养 60 d，测定前一周恢复为大气 CO₂ 浓度，其他条件适宜。选择晴天上午测定各组的光合作用速率，结果如图所示。回答下列问题：



(1) 研究结果表明，在相同 CO₂ 浓度条件下，不同作物的光合作用速率可能不同，根本原因是_____。

若水稻和棉花在 CO₂ 浓度为 750 μmol · mol⁻¹ 时光合作用速率相同，但它们的净光合作用速率可能不同，原因是_____。

(2) 丙组光合作用速率比甲组低，原因可能是作物长期处于高浓度 CO₂ 环境会降低 RuBP 羧化酶 (固定 CO₂ 的酶) 的活性。请在研究人员的实验基础上，再设计实验加以验证。

实验材料、用具：水稻、一定浓度的 C₅ 溶液、饱和 CO₂ 溶液、试管等。

实验思路：_____

_____；

预测实验结果：若_____，

则上述原因分析正确。

24. 一般来说，植物干物质有 90%~95% 是来自光合作用。作为种植业基础的光合作用与农业生产有着非常密切的关系，如何充分利用照射到地球表面的太阳辐射能制造更多的光合产物，提高作物产量，一直是光合作用研究的重要课题。下图为某地水稻的光能利用率与水稻亩产量的估值，请回答：

光能利用率与水稻亩产量的估值

项目	数据	项目	数据

1. 照射到地面的太阳辐射能	8. $37 \times 10^{11} \text{J/亩}$	6. 光能利用率 ($2 \times 3 \times 4 \times 5$) %	3. 45
2. 光合作用能够利用的光波能量占总太阳辐射能的比率%	50	7. 生产日期	---
3. 叶子吸收光能的比率%	50	8. 每亩形成的总干重	1835kg
4. 吸收光能转化为化学能的比率%	23	9. 分配到经济器官的系数	0. 5
5. 净同化/总同化的比率%	60	10. 稻谷产量	917. 5kg/亩

- (1) 在水稻的营养生长期, 随着水稻的生长, 光合作用能够利用的光波能量占总太阳辐射能的比率会_____ (“增大” “减小”), 其原因是_____。
- (2) 同一稻田中不同品种的水稻, 叶子吸收光能的比率不同, 其原因可能是_____。
- (3) 据表分析, 若要提高水稻的光能利用率, 可在哪些方面采取哪些措施?_____。

必刷 10 细胞代谢在农业生产相关应用

1. (2021·湖南高三三模)我国是历史悠久的文明古国和农业大国,有关农谚的资料非常丰富,这些农谚,有的反映了我国劳动人民的农业生产经验,有的揭示了农作物生长繁殖的规律等。下列有关农谚的解释,错误的是()

	农谚	解释
①	“锅底无柴难烧饭,田里无粪难增产”	施用有机肥可为农作物提供 CO ₂ 和无机盐,增加产量
②	“橘生淮南为橘,生于淮北则为枳”	生物的遗传和变异受环境的影响
③	“大树之下无丰草,大块之间无美苗”	生物之间的竞争和互利共生影响农作物的产量
④	“白天热来夜间冷,一棵豆儿打一捧”	适当提高昼夜温差,有利于有机物积累,增加产量

A. ① B. ② C. ③ D. ④

【答案】C

【解析】③“大树之下无丰草,大块之间无美苗”体现了生物之间的竞争影响农作物的产量,③错误。

2. 研究环境因素对植物生理活动的影响在农业生产中具有重要的应用价值。请回答:

(1) 光照强度增大时,植物光合作用强度随之提高。当光照强度达到一定值时,增加光照强度,植物光合作用强度不再提高,此时,限制光合作用的环境因素主要有_____等。

(2) 我国北魏农学著作《齐民要术》要求栽种农作物时要“正其行,通其风”,这一做法有利于提高作物产量,其生物学原理是_____。(要求答出两点)

(3) 研究发现,棉花的产量在一定程度上取决于其树冠的大小。为提高产量,需要在适宜的时期对棉花植株进行_____处理,以解除_____。

【答案】(1) 温度、二氧化碳浓度 (2) 可增大田间二氧化碳浓度;使植株均匀分布,有利于充分接受光照;可降低田间温度,减少呼吸作用对有机物的消耗 (3) 打顶(或摘除顶芽) 顶端优势(或顶芽对侧芽的抑制)

【解析】1. 光照强度对光合作用的影响：光照强度加强，光合作用逐渐加强，随光照强度不断加强，当达到一定时候光合作用强度不变，此时的光照强度称为光饱和点。2. CO₂ 对光合作用的影响：CO₂ 必须达到一定值，植物才能进行光合作用，随着 CO₂ 浓度的增加，光合作用不变，达到 CO₂ 饱和点。3. 顶端优势：顶芽优先生长，而侧芽受到抑制的现象，原因：顶芽产生的生长素向下运输，枝条上部的侧芽部位生长素浓度较高，侧芽对生长素浓度比较敏感，因而使侧芽的发育受到抑制。(1) 光照强度增大时，植物光合作用强度随之提高。当光照强度达到光饱和点时，再增加光照强度，植物光合作用强度不再提高，说明光不再是限制光合作用的因素，此时的限制因素是温度、CO₂ 浓度等。(2) “正其行，通其风”有利于提高作物产量，其生物学原理可从以下角度作答：一是增加 CO₂ 浓度，以提高光合作用强度；二是充分接受光照，提高光合作用面积；三是降低作物生存空间的温度，减少呼吸作用对有机物的消耗。(3) 低浓度生长素促进生长，高浓度生长素抑制生长。作物打顶可以降低侧芽生长素浓度，解除顶端优势。

3. 玉米和大豆是我国重要的粮食作物，农业中常在玉米田中同时种植大豆（即间作）以提高农业生产效益。下表为测得的大豆相关生理指标。请回答：

种植方式	叶绿素含量/ (mg · g ⁻¹)	净光合速率/ (μmol · m ⁻² · s ⁻¹)
单作	1. 9	14. 7
间作	2. 2	11. 5

(1) 据表可推测。大豆的株高比玉米的_____ (选填“高”“矮”或“相近”)，判断的依据是_____。

(2) 大豆根瘤通过固氮作用能增加土壤中的 NO₃⁻，玉米根细胞吸收 NO₃⁻的方式是_____，氮元素在玉米细胞内可参与合成的大分子有机物有_____ (写两种)。

(3) 实践发现：在一定范围内，大豆的间作密度越高，玉米叶片的衰老脱落时间越迟。这可能与大豆根瘤菌能通过固氮作用为土壤增加氮肥，进而影响内源激素 ABA (脱落酸) 的含量有关。现提供开花期玉米植株、尿素 (氮肥) 及相关检测设备等材料，请设计实验验证施氮量与 ABA 含量的关系_____。(简要写出实验设计思路、预测实验结果并给出实验结论。说明：不考虑施氮量过量的情况)

【答案】(1) 矮 间作模式下大豆净光合速率下降，但叶绿素含量上升说明间作时大豆被遮光 (2) 主动运输 蛋白质、DNA (3) 实验设计思路：将开花期玉米植株随机分成 4 组；其中一组为对照组，另三组分别施以低、中、高浓度的尿素；每 10 天测定一次玉米叶片的 ABA 含量，共测 5 次；每组重复 3 次，求平均值； 预测实验结果：施氮量越高，ABA 含量越低，叶片衰老脱落越慢；实验结论：施氮量与 ABA 含量呈负相关。

【解析】1、间作是指将两种或两种以上生育季节相近的作物在同一块田地上同时或同季节成行或成带地相间种植方式。通常将高的喜阳植物与矮的喜阴植物间种。2、轮作是指同一块地上有计划地按顺序轮种不同类型的作物和不同类型的复种形式。轮作能均衡地利用土壤

养分，调节土壤肥力。(1)分析图表可知，间作模式下大豆净光合速率下降，但叶绿素含量上升说明间作时大豆被遮光，故可推测，大豆的株高比玉米的矮。(2)大豆根部的根瘤菌能固定空气中的氮气，供植物利用，增加土壤中的 NO_3^- ，玉米根细胞吸收 NO_3^- 的方式是主动运输，氮元素在玉米细胞内可参与合成的大分子有机物有蛋白质、DNA、RNA 等。(3)分析题意可知，该实验的自变量是氮肥尿素的浓度，因变量是 ABA 含量，依据实验设计的对照原则、单一变量原则等，设计实验思路如下：将开花期玉米植株随机分成 4 组；其中一组为对照组，另三组分别施以低、中、高浓度的尿素；每 10 天测定一次玉米叶片的 ABA 含量，共测 5 次；每组重复 3 次，求平均值；预测实验结果：施氮量越高，ABA 含量越低，叶片衰老脱落越慢；实验结论：施氮量与 ABA 含量呈负相关。

4. 2020 年，我国在联合国大会上明确提出力争二氧化碳排放于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。2021 年 3 月，全国两会上，“碳达峰”、“碳中和”被首次写入政府工作报告。意味着我国更加坚定地贯彻新发展理念构建新发展格局推进产业转型和升级走上绿色、低碳、循环的发展路径，实现高质量发展。回答下列有关问题：

- (1) 绿色植物在适宜光照下，叶肉细胞中 CO_2 的固定和产生场所分别是 ____、____。
- (2) 为促进农作物产量，在农业生产上可以通过 ____（答出一点即可）等措施适当增加 CO_2 浓度，提高农作物的光合速率。
- (3) 松土是我国农业生产中的一项传统的耕作措施，松土可以增加土壤的透气性，促进土壤中微生物的____，为农作物的生长提供了 CO_2 和无机盐，但同时也会加剧温室效应。近些年，农业提倡免耕法，尽量不用或少用松土措施，免耕法有利于_____（答出一点即可）。

【答案】(1) 叶绿体（基质） 线粒体（基质） (2) 通风或增施农家肥 (3) 有氧呼吸
维护碳平衡、水土保持、保持土壤肥力和结构、减少沙尘暴发生等

【解析】绿色植物在适宜光照下，可同时进行光合作用和呼吸作用，较高的二氧化碳浓度有利于光合作用的进行，有利于提高农作物产量，但会引起温室效应。(1) 绿色植物在适宜光照下，叶肉细胞通过暗反应固定 CO_2 ，暗反应场所为叶绿体基质；通过有氧呼吸第二阶段产生二氧化碳，有氧呼吸第二阶段发生在线粒体基质。(2) 农家肥被分解者分解后可为农作物提供二氧化碳，在农业生产上可以通过通风或增施农家肥等措施适当增加 CO_2 浓度，提高农作物的光合速率。(3) 松土可以增加土壤的透气性，促进土壤中微生物的有氧呼吸，为农作物的生长提供 CO_2 和无机盐。免耕法尽量不用或少用松土措施，有利于维护碳平衡（降低土壤有机物分解速率）、水土保持（避免水分过快蒸发）、保持土壤肥力和结构、减少沙尘暴发生（避免产生浮土）等。

5. 为探究大气 CO_2 浓度上升及紫外线（UV）辐射强度增加对农业生产的影响，研究人员人工模拟一定量的 UV 辐射和加倍的 CO_2 浓度处理番茄幼苗，直至果实成熟，测定了番茄株高及光合作用相关生理指标，结果见下表。请分析回答：

分组及实验处理		株高 (cm)			叶绿素含量($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)			光合速率 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
		15 天	30 天	45 天	15 天	30 天	45 天	
A	对照（自然条件）	21.5	35.2	54.5	1.65	2.0	2.0	8.86
B	UV 照射	21.1	31.6	48.3	1.5	1.8	1.8	6.52
C	CO_2 浓度倍增	21.9	38.3	61.2	1.75	2.4	2.45	14.28
D	UV 照射和 CO_2 浓度倍增	21.5	35.9	55.7	1.55	1.95	2.25	9.02

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/947020054125006065>