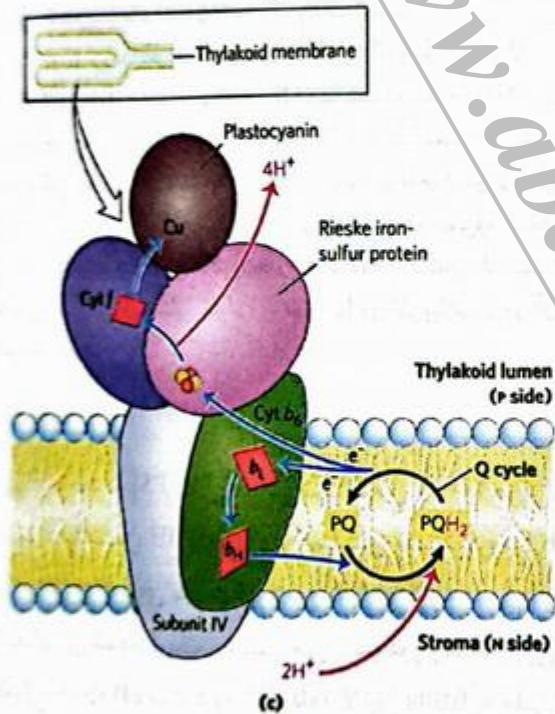
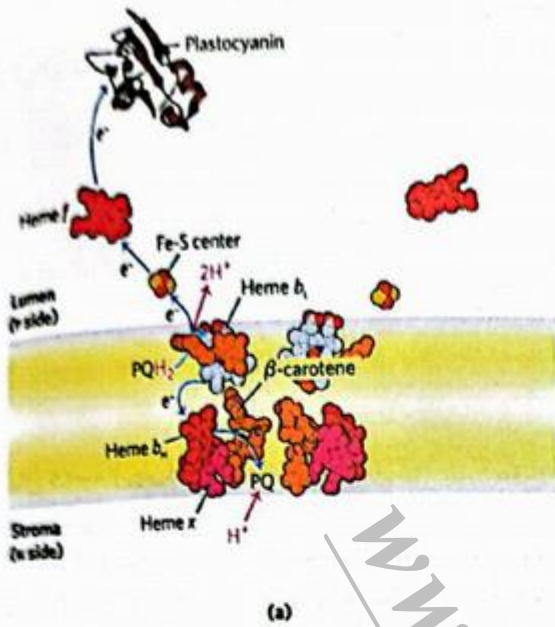


۹	بخش دوم: بیوانرژتیک و متابولیسم
۱۳	مقدمه‌ای بر متابولیسم
۱۴	۱۳-۱ بیوانرژتیک و ترمودینامیک
۲۱	۱۳-۲ منطق شیمیایی و واکنش‌های معمول بیوشیمیایی
۳۰	۱۳-۳ انتقالات گروه فسفریل و ATP
۴۱	۱۳-۴ واکنش‌های اکسیداسیون - احیاء بیولوژیک
۵۲	۱۳-۵ تنظیم مسیرهای متابولیکی
۶۹	گلیکولیز، گلوکونوژنز و مسیر پنتوز فسفات
۷۰	۱۴-۱ گلیکولیز
۸۲	۱۴-۲ مسیرهای تأمین کننده مواد اولیه برای گلیکولیز
۸۷	۱۴-۳ سرنوشت‌های پیرووات
۹۶	۱۴-۴ گلوکونوژنز
۱۰۳	۱۴-۵ تنظیم متقابل گلیکولیز و گلوکونوژنز
۱۱۴	۱۴-۶ مسیر پنتوز فسفات اکسیداسیون گلوکز
۱۲۵	متابولیسم گلیکوژن در حیوانات
۱۲۶	۱۵-۱ ساختار و عملکرد گلیکوژن
۱۲۷	۱۵-۲ تجزیه و سنتز گلیکوژن
۱۳۶	۱۵-۳ تنظیم هماهنگ سنتز و تجزیه گلیکوژن
۱۴۷	چرخه اسید سیتریک
۱۴۸	۱۶-۱ تولید استیل کوآ (استات فعال شده)
۱۵۳	۱۶-۲ واکنش‌های چرخه اسید سیتریک
۱۶۵	۱۶-۳ قطب متابولیسم مواد حد واسط
۱۶۸	۱۶-۴ تنظیم چرخه اسیدسیتریک
۱۸۱	کتابولیسم اسید چرب
۱۸۲	۱۷-۱ هضم، به حرکت در آمدن و انتقال چربی‌ها
۱۸۸	۱۷-۲ اکسیداسیون اسیدهای چرب
۲۰۳	۱۷-۳ اجسام کتون
۲۱۱	اکسیداسیون اسید آمینه و تولید اورات
۲۱۲	۱۸-۱ سرنوشت‌های متابولیک گروه‌های آمین
۲۲۲	۱۸-۲ دفع نیتروژن و چرخه اوره
۲۲۹	۱۸-۳ مسیرهای تجزیه اسیدهای آمینه
۲۵۱	فسفریلاسیون اکسیداتیو
۲۵۲	۱۹-۱ زنجیره تنفس میتوکندری
۲۷۰	۱۹-۲ سنتز ATP
۲۸۵	۱۹-۳ تنظیم فسفریلاسیون - اکسیداتیو
۲۸۸	۱۹-۴ میتوکندری‌ها در گرمازایی، سنتز استروئید و آپوپتوز
۲۹۲	۱۹-۵ ژن‌های میتوکندریایی: منشأ و اثرات جهش آن
۳۰۳	فتوستنز و سنتز کربوهیدرات در گیاهان
۳۰۴	۲۰-۱ جذب نور
۳۱۲	۲۰-۲ مراکز واکنش فوتوشیمیایی
۳۲۲	۲۰-۳ تکامل یک مکانیسم جهانی برای سنتز ATP

۳۲۶.....	۲۰-۴ واکنش‌های جذب.....
۳۳۶.....	۲۰-۵ تنفس نوری و مسیرهای C4 و CAM.....
۳۴۲.....	۲۰-۶ بیوسنتز نشاسته، سوکروز و سلولز.....
۳۵۷.....	بیوسنتز لیپید.....
۳۵۸.....	۲۱-۱ بیوسنتز اسیدهای چرب و ایکوزانوئیدها.....
۳۷۶.....	۲۱-۲ بیوسنتز تری آسیل گلیسرول‌ها.....
۳۸۲.....	۲۱-۳ بیوسنتز فسفولیپیدهای غشاء.....
۳۸۸.....	۲۱-۴ بیوسنتز، تنظیم و انتقال کلسترول، استروئیدها و ایزوپرنوئیدها.....
۴۱۵.....	بیوسنتز اسیدهای آمینه، نوکلئوتیدها و مولکول‌های وابسته.....
۴۱۶.....	۲۲-۱ مرور کلی بر متابولیسم نیتروژن.....
۴۴۲.....	۲۲-۳ مولکول‌های مشتق شده از اسیدهای آمینه.....
۴۵۱.....	۲۲-۴ بیوسنتز و تجزیه نوکلئوتیدها.....
۴۷۱.....	تنظیم هورمونی و یکپارچگی متابولیسم پستانداران.....
۴۷۲.....	۲۳-۱ ساختار و عملکرد هورمونی.....
۴۷۹.....	۲۳-۲ متابولیسم اختصاصی بافت‌ها: تقسیم کار.....
۴۹۳.....	۲۳-۳ تنظیم هورمونی متابولیسم مواد سوختی.....
۵۰۲.....	۲۳-۴ چاقی و تنظیم توده بدنی.....
۵۱۲.....	۲۳-۵ دیابت شیرین.....
۵۲۱.....	بخش سوم: مسیرهای اطلاعاتی.....
۵۲۳.....	ژن‌ها و کروموزوم‌ها.....
۵۲۴.....	۲۴-۱ عناصر کروموزومی.....
۵۳۱.....	۲۴-۲ ایجاد ابرمارپیچ DNA.....
۵۴۳.....	۲۴-۳ ساختمان کروموزوم‌ها.....
۵۶۱.....	متابولیسم DNA.....
۵۶۲.....	۲۵-۱ همانند سازی DNA.....
۵۸۳.....	۲۵-۲ ترمیم DNA.....
۵۹۶.....	۲۵-۳ نو ترکیبی DNA.....
۶۱۹.....	متابولیسم RNA.....
۶۲۱.....	۲۶-۱ سنتز RNA از روی الگوی RNA.....
۶۳۵.....	۲۶-۲ پردازش RNA.....
۶۵۶.....	۲۶-۳ سنتز مولکول‌های RNA و DNA از روی الگوی RNA.....
۶۶۵.....	۲۶-۴ RNAهای کاتالیتیک و فرضیه دنیای RNA.....
۶۷۷.....	متابولیسم پروتئین.....
۶۹۰.....	۲۷-۲ سنتز پروتئین.....
۷۲۰.....	۲۷-۳ هدفدار کردن و تخریب پروتئین.....
۷۳۹.....	تنظیم بیان ژن.....
۷۴۱.....	۲۸-۱ پروتئین‌ها و RNAهای تنظیم بیان ژن.....
۷۵۳.....	۲۸-۲ تنظیم بیان ژن در باکتری‌ها.....
۷۶۷.....	۲۸-۳ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها.....
۷۹۳.....	پاسخ سوالات انتهای فصل‌ها.....
۸۳۷.....	واژه‌نامه توصیفی.....
۸۷۹.....	واژه‌یاب.....

شکل ۱۷-۲۰ جریان الکترون و پروتون از میان کمپلکس سیتوکروم  $b_6/f$  (a) ساختار کریستالی کمپلکس موقعیت کوفاکتورهای انتقال دهنده الکترون را نشان می‌دهد. علاوه بر مولکول‌های هم (Heme) موجود در سیتوکروم  $b_6/f$  (Heme  $b_L$  و Heme  $b_H$ ) همچنین به ترتیب به آنها  $b_6$  می‌گویند، به خاطر نزدیکی آنها به سمت N یا P از غشای دولایه) و سیتوکروم f (Heme f)، مولکول چهارمی (Heme x) در نزدیکی Heme  $b_H$  و همچنین یک مولکول  $\beta$  - کاروتن با عملکرد ناشناخته وجود دارند. دو طرف به پلاستوکینون متصل هستند؛ جایگاه  $PQH_2$  در نزدیکی سمت P از غشای دولایه، و جایگاه PQ در نزدیکی سمت N. جایگاه پروتئین Rieske در قسمت خارجی غشای دولایه و در سمت P، و جایگاه Heme f بر روی یک دومن پروتئینی که به خوبی به داخل لومن تیلاکوئید امتداد یافته، قرار دارند. مسیر الکترون برای یکی از منومرها نشان داده شده، اما ۲ سری از انتقال دهنده‌ها در دایمر الکترون‌ها را به پلاستوسیانین انتقال می‌دهند (b) این کمپلکس به صورت همودایمر قرار داده شده تا یک حفره جهت اتصال جایگاه‌های  $PQH_2$  و PQ به وجود آید. این حفره به پلاستوکینون این امکان را می‌دهد تا بین جایگاه‌های اکسیداسیون و احیای خود، حرکت کند. (c) پلاستوکینول ( $PQH_2$ ) ایجاد شده در PSII، توسط کمپلکس سیتوکروم  $b_6/f$  طی مراحل مشابه چرخه Q در کمپلکس سیتوکروم  $bc_1$  (کمپلکس III) میتوکندری (شکل ۱۱-۱۹) اکسید می‌گردد. یک الکترون از  $PQH_2$  به مرکز Fe-S موجود در پروتئین Rieske و دیگری از Heme  $b_L$  موجود در سیتوکروم  $b_6/f$  منتقل می‌گردد. اثر خالص، عبور الکترون از  $PQH_2$  به پروتئین سیتوکروم  $b_6/f$  پلاستوسیانین بوده که آنها را به PSI منتقل می‌نماید.



می‌گیرند و اگر چه آنها تا حدی می‌توانند الگوهای رشدشان را تغییر دهند اما قادر به ریشه کن کردن خود نبوده و حرکت می‌کنند تا مواجهه خود را با نور بهبود بخشند. در عوض، مکانیسم‌های سلولی تکامل یافته که به گیاهان امکان پذیرش و تطابق با تغییر نور فراهم می‌کند. انرژی مورد نیاز برای تحریک  $P_{700}$  (PSI) کمتر از (نور با طول موج بلندتر، انرژی کمتر) مورد نیاز تحریک  $P_{680}$  (PSII) است. اگر PSI و PSII از نظر فیزیکی مجاور هم بودند، تحریک‌های ایجاد شده در سیستم موج گیر PSII به مرکز واکنش PSI مهاجرت می‌نمود و PSII ترک‌کننده به‌طور مزن برانگیخته شده و با عملکرد سیستم دو مرکزی مداخله می‌کند به واسطه جدایی دو فتوسیستم در غشای تیلاکوئید مانع زایلری

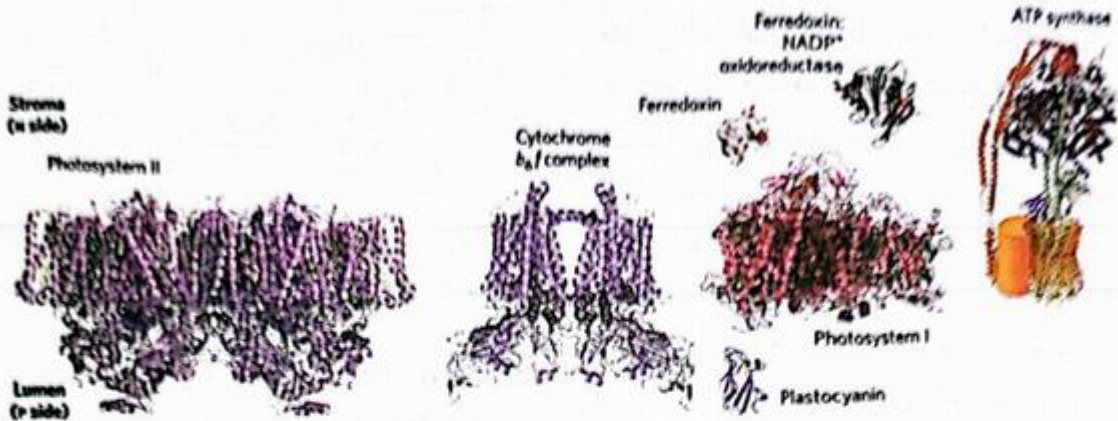
بیوسنتزی تعدیل می‌کند. همانطور که در بخش ۴-۲۰ خواهیم دید، واکنش‌های جذب کربن نیازمند ATP و NADPH به نسبت ۳ به ۲ است.

این تنظیم مسیرهای انتقال الکترون‌ها بخشی از سازگاری کوتاه مدت برای تغییرات در مقدار (شدت) و رنگ نور (طول موج) است.

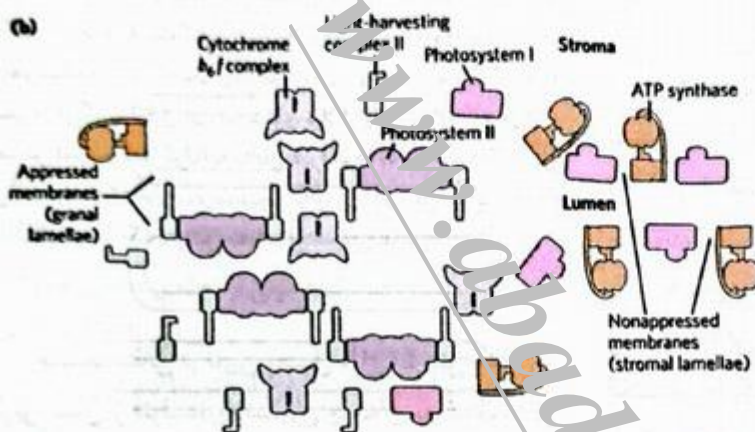
حالت‌های انتقالی توزیع LHClI را بین دو فتوسیستم تغییر می‌دهد

در طی یک روز یا در طول فصول مختلف، موجودات فتوسنتز کننده در معرض نوری با شدت طول موج بسیار متغیر قرار

(a)



(b)



شکل ۱۸-۲۰ موقعیت PSI و PSII در غشاهای تیلکوئیدی. (a) سه تریپلیت از کمپلکس‌ها و پروتئین‌های محلول دستگاه فتوسنتتیک جلبک‌ها و گیاهان آوندی، با اندازه مشابه کشیده شده‌اند. ATP سنتز گاو، در بین جا نشان داده شده است. (b) کمپلکس برداشت کننده نور LHCII و ATP سنتز، در هر دو ناحیه فشرده (لاملا گرانا، که با غشاهای بسیار کم در تماس است) و غیرفشرده (تیلکوئیدهای استروما) غشای تیلکوئیدی وجود داشته و دسترسی ساده‌ای به ADP و  $NADP^+$  در دسترس دارد. فتوسیستم II تقریباً به طور منحصر در مناطق فشرده و فتوسیستم I تقریباً در مناطق غیرفشرده به طرف استروما قرار دارد. LHCII «چسبیده» است که لاملا فشرده را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد (شکل ۱۹-۲۰ را ببینید).

شرایط نور قوی یا آبی (که توسط PSII به طور مطلوب جذب می‌شود) که فتوسیستم قادر است پلاستوکینون احیاء را به پلاستوکینول ( $PQH_2$ ) سریع‌تر از PSI اکسید نماید. تجمع  $PQH_2$  سبب می‌شود پروتئین کینازی که انتقال به وضعیت ۲ به واسطه فسفریله شدن ریشه Thr در LHCII را فعال می‌کند، تحریک شود (شکل ۱۹-۲۰). فسفریلاسیون میانگش LHCII با PSII را ضعیف می‌کند و برخی از LHCII از هم جدا شده و به لومن‌های استرومایی حرکت می‌کند، در اینجا فوتون‌ها (تحریک شده) برای PSI گرفته می‌شوند، اکسیداسیون  $PQH_2$  با سرعت شده و تعادل بین جریان الکترونی در PSI و PSII وارونه می‌شود. در شدت نور کمتر (در سایه، با نور قرمز) اکسیداسیون PSI به  $PQH_2$  می‌تواند سریع‌تر از PSII انجام شده و افزایش در [PQ] سبب شده دفسفریلاسیون LHCII انجام گیرد یعنی اثر فسفریلاسیون وارونه می‌شود.

غبار تحریکات می‌شود (شکل ۱۸-۲۰). تقریباً به طور منحصر در توده‌های غشایی کاملاً فشرده، تیلکوئیدی ستر شدند که همراه با کمپلکس برداشت کننده نور (LHCII) پیوستگی محکمی با غشاهای مجاور در گراناها را وساطت می‌کند. PSI و کمپلکس ATP سنتز تقریباً به طور منحصر در غشاهای تیلکوئیدی غیرفشرده قرار دارند، جایی که آنها به استروما که شامل ADP و  $NADP^+$  دسترسی دارند. کمپلکس سیتوکروم  $c_1$  به عمدتاً در گراناها وجود دارند.

پیوستگی LHCII با PSII و PSI به شدت نور و طول موج وابسته است، چیزی که در مدت کوتاهی تغییر می‌کند و حالت انتقالی در کلروپلاست را بوجود می‌آورد. در وضعیت LHCII، PSI و PSII در وضعیت قرار گرفته‌اند که جذب انرژی نوری را حداکثر سازد. ریشه Thr ضروری در LHCII فسفریله نشده است و LHCII با PSII مرتبط می‌شود. تحت