

פוטורופיזם

תופעת [הפוטורופיזם](#) מתבטאת בנטיית צמח או איבר בכיוון מסוים בהשפעת גירוי של אור. הפוטורופיזם מאפשר לצמחים לקלוט את מקסימום האנרגיה מאור השמש, ובו בזמן להגן על רקמות הצמח מפני חשיפת יתר לקרינה בצורה האופטימלית ביותר. סממני התופעה מתאפיינים בתנועה ובצמיחה של הצמח (נטייה) של עלי הצמח בהתאם לספקטרום, לכיוון ולעוצמת האור. המנגנון הפוטורופי בצמח חשוב ביותר להסתגלות צמחים לתנאי הארה משתנים. מנגנון הסתגלותי זה מאפשר לצמחים להתמודד עם השינויים הגדולים בקרינת השמש במשך היום ובמשך עונות השנה. הצמח תלוי בשמש לייצור חומר אורגני, אך בו בזמן עוצמתה עלולה לפגוע באותן הרקמות המיועדות לנצל את אורה.

בצמחי צל שבסביבת גידולם הטבעית יש מחסור יחסי באור שמש, המנגנון הפוטורופי נועד למעקב אחר מקור האור החזק ביותר מצד אחד, ולהגנה מפני קרינה ישירה מדי מצד שני.

בצמחי שמש, מנגנון הפוטורופיזם נועד למעקב אחר קרני החמה במשך השעות בהן עוצמתן היא מיטבית לתהליך הפוטוסינתזה, ולצמצום נזקיהן הפוטנציאליים בשעות בהן הקרינה חזקה ביותר. ישנם מספר גורמים המשפיעים על תהליך הפוטורופיזם.

האור נקלט על-ידי הצמח באמצעות [פוטורצפטורים](#) (בצמחים ישנם כ-13 פוטורצפטורים שונים, ביניהם הפיטוכרומים שרגישים לאור אדום ואדום רחוק וקריפטוכרומים שרגישים לאור כחול) חלקם ממוקמים בניצן הקודקודי ורגישים לאורכי גל מסוימים. קליטת האור גורמת לשינוי מבנה מרחבי של הקולטן ומעוררת בתאים תהליך הגורם להפרשת אוקסין.

הפיטוכרומים מאפשרים תגובה למיקום הצמח: באור מלא או באזור מוצל ואילו הקריפטוכרומים קולטים אור כחול ומשפיעים על פעילות האוקסין. האוקסין משפיע על חלבון שהוא גורם תיעתוק וגורם לשינוי בביטוי גנים מסוימים. הקריפטוכרומים משפיעים על שינויים במבנה הצמח (פוטומורפוגנזיס) וגם על פתיחת פיוניות כך שהקולטנים לאור המצויים בצמח ממקסמים את תהליך הפוטוסינתזה.

אוקסין המופרש מהניצן הקודקודי מועבר ברקמות הצמח בצורה "קוטבית", כלומר - רק בכיוון אחד ואופן הובלתו כנראה פעיל. האוקסין מצטבר בתאי הרקמה שבגבעול המרוחקים ממקור האור וגורם להתארכות תאים אלה וכתוצאה מכך חלה נטיית הצמח לכיוון האור. ההשפעה על התארכות התאים נגרמת כתוצאה משינוי באלסטיות של דופן תאי הצמח. אוקסין גורם לשינויים מבניים במרכיבים השונים של דופן התא וגורם להם להתרופף.

צמחים שבהם ניתן לראות את התופעה באופן בולט: לוע הארי, חמציץ נטוי, נבטי לוביה (מש), נבטי עדשים, נבטי צנון.

השפעת כיוון האור על פוטוטרופיזם:

שיטת העבודה: ניתן למקם את הצמחים בתוך ארגז קרטון סגור (מתאימים ארגזי קרטון של נייר למדפסות), ולחתוך בו עיגול בקוטר של אהיל מנורה. מיקום העיגול נבחר לפי כיוון האור בכל טיפול, ואהיל המנורה נצמד / קרוב אל הפתח שבארגז ואין חדירת אור מהסביבה.

מדידת מידת הנטייה של הצמח:

א. שתילת הצמחים בעציצים והצמדת קיסם עץ לכל צמח. יש להציב את השתילים במשך 2 - 3 ימים מתחת למנורה שכיוון ההארה שלה מלמעלה כך שמתחילים את המדידות עם שתילים "ישרים" הצומחים במקביל לקיסם. יש להעביר את הצמחים לארגזים השונים ובכל יום לבדוק זווית נטייה יחסית לקיסם העץ (עד שאין שינוי במידת הנטייה). השינוי הוא די מהיר ולכן כדאי למדוד בפרקי זמן קצרים יחסית.



צמח לוע הארי שהואר בזווית 0 מעלות, מלמעלה



צמח לוע הארי שהואר בזווית 90 מעלות, מהצד

- ב.** כאשר אין יותר שינוי במידת הנטייה של הצמח לכיוון האור ניתן להכין מתקנים להסתכלות מקרוסקופית של תאים משני צידי הגבעול (הצד הקרוב למקור האור והצד הרחוק ממנו). אפשר לספור את מספר התאים בשדה הראיה בכל אחד מהמתקנים.
- ג.** ניתן לגרום לנטיית הצמח על-ידי מריחת אוקסין. בעזרת קיסם עץ מורחים תמיסת אוקסין בריכוז 0.1% על גבעול צמח המואר מלמעלה. חשוב למרוח את האוקסין בנקודה הממוקמת במחצית גובה הגבעול. מידע לגבי הכנת תמיסת אוקסין ראו ב"[הוראות להכנת תמיסת אוקסין](#)".

הערה:

ריכוז האוקסין המשפיע על נטיית צמח תלוי במספר גורמים כגון סוג הצמח וגודלו, לכן חשוב לבצע ניסויים מקדימים ולבדוק השפעת ריכוזים שונים של אוקסין על מידת פוטוטרופיזם.