

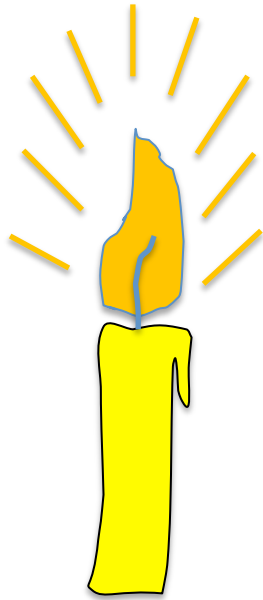
WHAT A PLANT KNOWS

Daniel Chamovitz

תחושה לאור

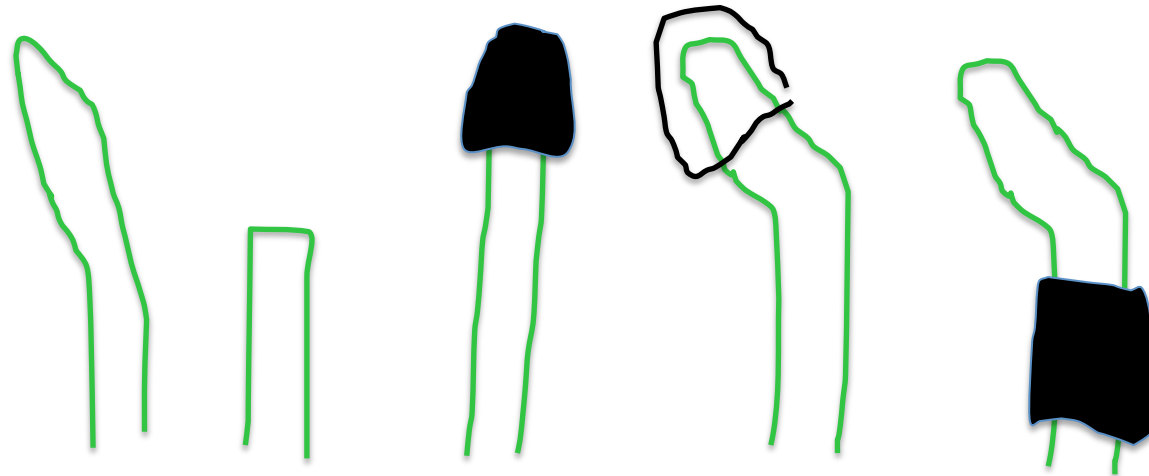
1864 Julius von Sachs

אור כחול גורם לתנועה של צמחים phototropism



1880 Charles & Francis Darwin

תחושת האור בקצה הנצר (זלזל, חוטר) הצומח



את החלבון האחראי לתנועה גילו במאה ה-20 : phototropin

1864 Julius von Sachs 1906 Maryland Mammoth Tobacco

מוטנט של טבק הגדל בלי סוף, אך ללא פריחה – לא ניתן להרבות

1918 Wightman W. Garner & Harry A. Allard

הגבלת כמות האור לטבק גורם לפריחה – photoperiodism
כריזנטמות פורחות כשהיום קצר (או הלילה ארוך).

אם מאירים בלילה, אך לפני יום האם מפסיקים – הן פורחות. מספיקה פעימת אור קצרה "לשבור" את אורך הלילה. מסקנה: הצמחים לא מודדים את אורך היום אלא הלילה.
איריסים פורחים כשהיום ארוך. הרגישות היא לאור אדום (לא כחול)

1950 Harry Borthwick 1960 Warren Butler

אור אינפרה-אדום מבטל את אפקט האור האדום: מעין מתג הנדלק באדום ונסגר בא.א.
הארת עלה בודד משפיעה על כל הצמח.

1980 Maarten Koornneef

צמחים הגדלים בחשך גבוהים ועליהם צהובים: השרה מוטציות ב-Arabidopsis וחיפש צמחים שגדלו יותר ועליהם צהובים. כך מצא מוטנטים רגישי צבע.

רגישים לאור כחול ושולטים בשעון הביולוגי Cryptochrome – circadian clock
בודד ב-1993 ונמצא משותף לצמחים ולאנשים (jet lag) השם ניתן ע"י יונתן גרסל

נסתר – Cryptic for long time

כיום 11 פוטורצפטורים.

ריח

בארה"ב: הבשלת פרות ע"י שריפת נפט

1924 Frank E. Denny

אטילן (ולא חום השריפה) גורם להבשלת הפרות

1930 Richard Gane

אטילן מופרש מתפוחים בשלים. לכן בשקית סגורה בננות מבשילות אגסים, אבוקדו וכו' הפרשת האטילן (מעין הורמון) גורמת לסינכרון הבשלת הפרות על אותו עץ.

Consuelo De Moraes

צמח פרזיטי "מחפש" אחרי העגבניה – "מריח" -myrcene
ונדחה מתבואה ע"י (z)-3-Hexenyl acetate

www.sciencemag.org/content/vol313/issue5795/images/data/1964/DC1/1131371_s1.mov

1983 David Rhodades & Gordon Orians

זחלים התקיפו עץ, אך לא נגעו בשכניו

Ian Baldwin & Jack Schultz

חיתוך עלים מפיץ פנולים וטנינים המבריחים זחלים
בקליפת גזע עץ הצפצפה Willow-bark נוצרת חומצה אספרטית (אספרין) המגן מבקטריות
היה ידוע לבבלים, ומדווח ע"י היפוקרטוס

כמובן – ריח פרחים מושך חרקים להאבקה

Sterilite



חישה ומגע

1875 Darwin

ריסים בקרקעית המלכודת בצמחים טורפים גורמת לנעילתה בעשירית שניה. השערות לא רישות לכוח – צריך לגעת ביותר משערה אחת כדי להפעיל את המלכודת: זכרון?

Burdon Sanderson

מגע בריסים מפעיל גל חשמלי

Alexander Volkov

100 שנים אחרי סנדרסון גילה שהגל החשמלי צובר יוני קלציום הפותחים ערוצי אשלגן (K). ערוצים אלה ניתן לחסום ע"י רעלים החוסמים פעילות עצבים באדם.

1901 Sir Jagadish Chandra Bose

חוקר בקוונדיש – גל חשמלי בעלי המימוזה הגורם לגל Ca המגיע לתאי pulvinus בבסיס העלים להפריש מים ו"להתמוטט" מכאנית.

1960 Frank Salisbury

עשב שפרותיו דמויי כדור רוגבי קטן וקוצני ונדבקים לגרביים מפסיק לגדול כשנוגעים בו.

1970 Mark Jaffe

מצא כי עצירת גידול לאחר נגיעה נפוצה.

Janet Braam

ריססה צמחים כדי לגלות השראת ביטוי גנים וגילתה שגנים המתבטאים במגע ביטויים עלה גם בעקבות הריסוס. דוגמא: Calmodulin

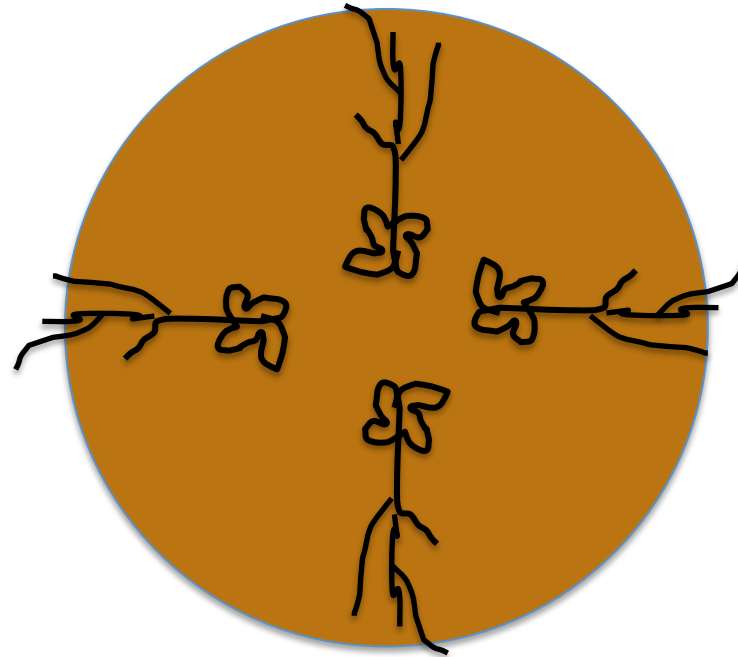
כח הכבד

1758 Henri-Louis Duhamel du Monceau

סובב זרעים והראה שתמיד שרשים צמחו כלפי מטה

1808 Andrew Knight

זרעים שנשתלו בצנטרפוגה שהונעה במי נהר גדלו כששרשיהם החוצה



~1990 Darwin & Son

שרפו הקף קצה שרש שעועית זמנים קצובים אחרי תחילת גידולו כלפי מטה - והסיק שנשלח מסר מקצה השרש לפסיג. גילה כי גם לעלים "תחושת" שדה הכבידה. היום אנו מכירים מעין "הורמון" צימחי auxin המתרכז בחלק החשוך של הצמח וגורם לנטיה לאור של צמיחת העלים. אצל צמחים הגדלים הפוך הז'ונגל חסר הגן (או שיש בו מוטציה)

~1990 John Kiss

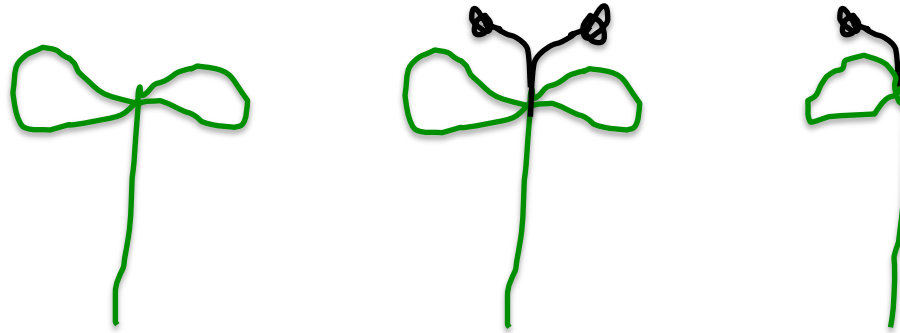
אברון הנקרא Statoltihs (אורגאנל תוך תאי) בעל צפיפות גבוהה הנופל לקרקעית תא השרש וגורם לגידולו. דמיון לשמירת שוי המשקל באוזן. הזזת האברון ע"י כדורון מגנטי משנה כוון גידול השרש. גידול צמחים ללא כבידה בלווין הוא ללא כוון מועדף

לצמחים תנועה מחזורית, עם זמני מחזור משעה ליממה. ניתן לחשוב שהמניע הוא סיבוב השמש, אך התנועה נפסקה בחלל, ולכן תלוית כוח הכבד.

זכרון

1959 Rudolf Dostál (Prague)

פגיעה בעלה אחד מונעת התפתחות ניצן בצד הפגוע



Baptiste Lamarck

הראה שהקפאת זרעים של חיטת חורף לזמן קצר משחררת מהצורך לעבור חורף קר כדי לנבוט באביב.

פריחת הדובדבן - תלויה בזכרון מהחורף.

1898-1976 Trofim Denisovich LysenkoJean

הביולוג ששלט במדע הסובייטי בזמן סטלין. זכה להכרה בזכות שיפור בשיעור נביטת חיטה בשנות ה-30. שלל דרויניזם, והאמין שסביבה משפיעה על גנים תורשתיים, וזה התאים לחינוך מחדש לקומוניזם...

היום: זכרון אפי-גנטי ע"י מטילציה של היסטונים.

האם תוכלו לדמיין מנגנונים לזכרון בצמחים (ללא מוח)?

a

זרעים

Thor Hanson

תיאופרטוס, תלמידו של אריסטו, "אבי הבוטאניקה" תיאור צמחים ונביטתם.

זרעים חד דו ורב פסיגיים

זרעים בגדלים ממיקרוסקופי ועד גרעין אבוקדו (שצריך לספק מזון לנבט במעבה הז'ונגל)
זרעים קלים הנישאים ברוח, וזרעים בתוך פרי הנפוצים ע"י החיות שאוכלות אותן ועמידים
למערכת העיכול

מדוע צמחים אוצרים בזרעיהם מזון מועשר בצורות כ"כ שונות של עמילנים ושומנים: גלוטן
(עשביים), ליפידים (קטניות ואגוזים) שומנים רוויים (קוקוס) שעווה נוזלית (חוחובה) חמאה
(קקאו)?
בד"כ עשבי שדה צוברים בזרעיהם עמילנים שקל להפכם לאנרגיה דרך פירוקם לסוכרים,
ולהצמיח עליהם שיקלטו אנרגית שמש להמשך הגידול. לצמחי ז'ונגל יש מעט שמש ולכן שומרים
אנרגיה שומנית בזרע, שערכה הקלורי גבוה. אך יש כמובן יוצאים מהכלל: שמן קנולה מופק
מזרעי עשב.

מחזור זרעים בין עשבים (חיטה, תירסת אורז, סורגום) לבין קיטניות (חמוס, אפונה, שעועית,
סויה) המעשירות קרקע בחנקות, וגם מספק דיאטת חלבונים מלאה.

זרעי גואר (guar-gum) מכילים פולימרים מורכבים הסופחים מים ביעילות. שימוש חשוב
בהוצאת נפט מפצלי שמן.

Carboniferous/Permian transition

מעבר מאקלים לח וחם וצמיחת עצי מחט המתרבים בהאבקות נבגים בביצות, התורמים העיקריים למרבצי פחם, לאקלים יבש יותר בו השתלטו צמחים המתרבים דרך זרעים. הטענה שצמחי זרעים התפתחו במקביל על הרים לצד עצי הביצה, ועם התייבשות האקלים השתלטו על הנוף.

נבגים ניקביים מופרים במים ע"י אבקות הנבגים הזיכריים. יש נבגים נקביים הגדולים בהרבה מהזיכריים - התפתחות לכוון זרעים. הזרע כנראה התפתח מנבג שנעטף בעלה.

מה גורם לזרע להיות רדום, ולנבוט בשנויי טמפרטורה, לחות, אור וכו'? חוסר מים בתא הזרע מקבע את המבנה, ועוצר מטבוליזם. אך ללא ספק יש גם תגובות גנטיות המעוררות את החיים בזרע.

מדוע זרעים מרכזים כימיקאליים "יקרים" אנרגטית ומטאבולית, כמו אלקלואידים (capsaicin פלפל וטבלינים אחרים) אלקלואידים (alkaloids קפה, קקאו, גוארנה, קולה, תה) ורעלים שונים (ריצין) בזרעיהם? לרוב זה הגנה ממזיקים: חרקים וזחליהם. אך גם חומר "ממכר" לדבורים.

תכניות בנק זרעים: לשימור הגיוון (diversty) של גנים צימחיים.

מדוע לרוב הצמחים מחזיקים יותר משני העתקי גנים? אולי כי בזמן ייבוש הזרע יש נזק ל-DNA.

a

The Plant Hunters

איפה זה?

איסוף צמחים מהמזרח ב"גני קיו" בלונדון
"גניבת" התה מסין להודו ע"י הבריטים

1723 ייצוא צמח הקפה שניתן במתנה ללואי ה-14 מה- Jardin Royal des Plantes בפריז
ע"י Gabriel-Mathieu de Clieu למרטיניק ומשם נפוץ בכל דרום ומרכז אמריקה.

"המרד על הבאונטי" משלחת שיצאה להביא עץ הלחם מאסיה הרחוקה כמזון זול לעבדים
ברחבי האימפריה הבריטית. אך מה שהאסיאתים אהבו נחשב מגעיל בטעם לאפריקאים...