

Studium dráhy pohybu při přechodu z pohybu autonomního do pohybu ovíjivého

V roce 1971 uskutečnil Calábek zajímavý pokus, k němuž si vybral svoji oblíbenou povijnici nachovou a chmel. Pohyb vrcholu rostliny při autonomním i ovíjivém pohybu byl zachycován filmovou kamerou. Při jeho pokusech byla kamera ve vertikální poloze, takže směřovala objektivem dolů a zachycovala shora pohyb vrcholu rostliny, který se děl v podstatě ve vodorovné rovině, a byl tedy takto zachycen v celém rozsahu.¹⁴²

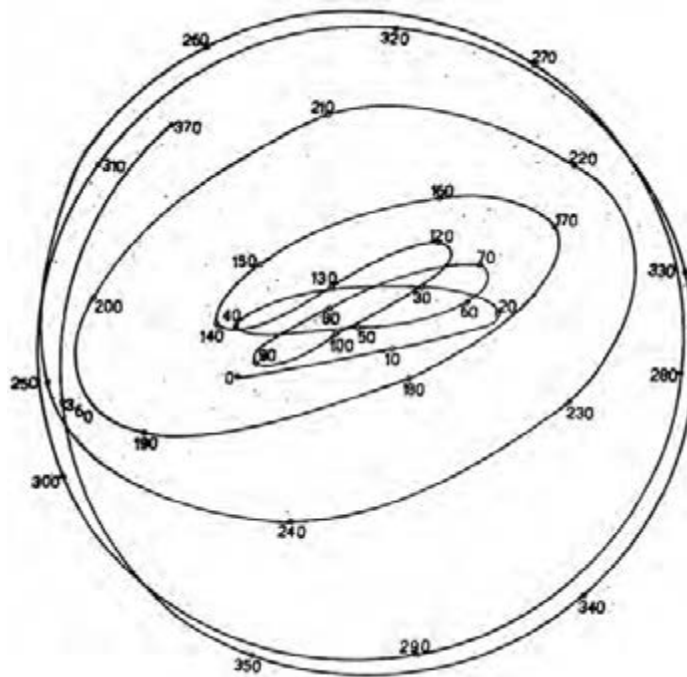
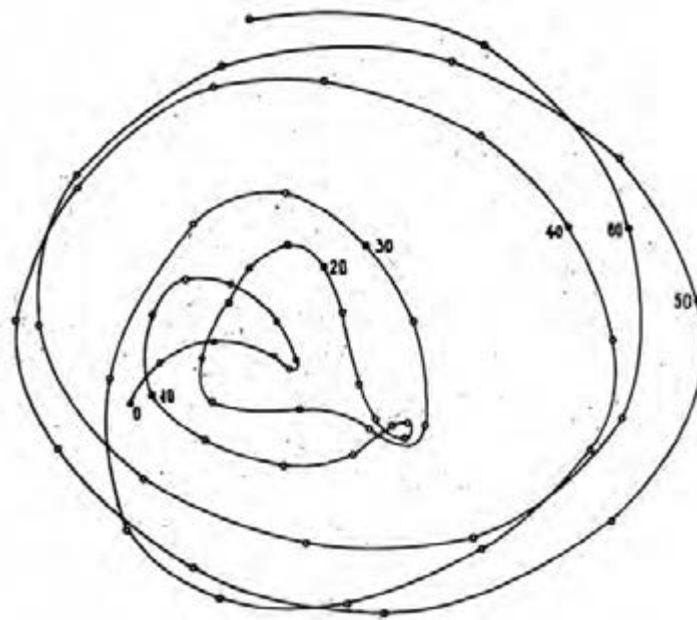
Protože měl natočený film sloužit k vyhodnocování jednotlivých okének a i k normálnímu promítání, byla jednotlivá filmová políčka snímána vždy po 80 vteřinách. Při vyhodnocování pak stačilo, bylo-li použito každého pátého okénka, takže byla zaznamenána pozice vrcholu rostliny vždy po 6,6 minuty. Byl-li filmový záznam pořízen jen pro vyhodnocování, byla snímána jednotlivá okénka po delší době, obvykle až po 10 minutách. Při vlastním vyhodnocování se poté zakresloval z jednotlivých filmových políček na papír týž bod z vrcholu rostliny a jejich spojením vznikla dráha pohybu, již vrchol vykonával. Jindy byla dráha pohybu vrcholu, na něž byla zpravidla pro lepší viditelnost nanесena bílá tečka, získána přímo filmovou kamerou, takže na filmovém okénku byl při dlouhé expozici zachycen toliko lesklý bod na vrcholu rostliny a jeho obraz potom vykreslil dráhu pohybu přímo.

Tento způsob záznamu bude podrobněji popsán v následující kapitole. Potvrdilo se, že ovíjivé rostliny zpočátku vykonávají pohyby autonomní (cirkumnutace), ale také bylo doloženo, jakým způsobem přecházejí autonomní pohyby v určité vývojové etapě v pohyby ovíjivé. Obrázky ukazují změnu autonomního pohybu na pohyb ovíjivý u chmelu, který vykonával autonomní pohyb v obojím směru, kdežto ovíjivé pohyby vždy jen doprava.

Totéž probíhá u povijnice nachové. Rovněž u ní se autonomní pohyby dějí v obou směrech, zatímco ovíjivé pohyby výhradně doleva, jako u všech svlačcovitých rostlin. V obou případech se dráha autonomního pohybu podobá elipse, zatímco otočka dráhy pohybu ovíjivého se blíží kružnici a je mohutnější.¹⁴³

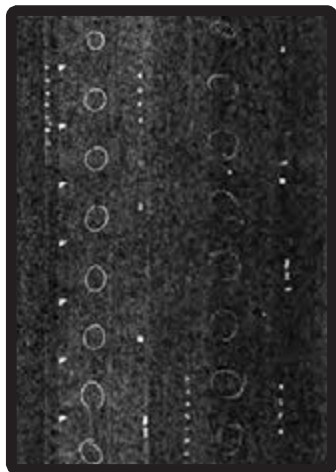
142 | Calábek, Jan. Studium dráhy pohybu při přechodu z pohybu autonomního do pohybu ovíjivého. *Acta Universitatis Agriculturae, Facultas agronomica*, Brno, řada A, 1971, č. 19(3), s. 517-525.

143 | *Tamtéž.*



Záznam dráhy pohybu povijnice (nahore) a chmele (dole) při přechodu z pohybu autonomního v pohyb ovíjivý

Objev nového způsobu záznamu dráhy autonomních pohybů



Zakreslení dráhy autonomních pohybů na filmový pás. V každém okénku je dráha vykonána za dvě hodiny. Krátký film Praha / NFA

Ke konci roku 1965 a v průběhu zimních měsíců roku následujícího diskutoval Calábek s technikem Broskvou o novém způsobu záznamu dráhy autonomních pohybů na modelové povijnici nachové. Dosud při studiu autonomních pohybů vrcholu hypokotylu klíčnické rostliny stačilo sledovat jen tž určitý bod, protože vrchol s oběma dělohami se pohyboval stejným krouživým pohybem, způsobeným ohýbáním hypokotylu při růstu. Vzniklé body byly pak spojeny do plynulé křivky se zaoblenými tvary.

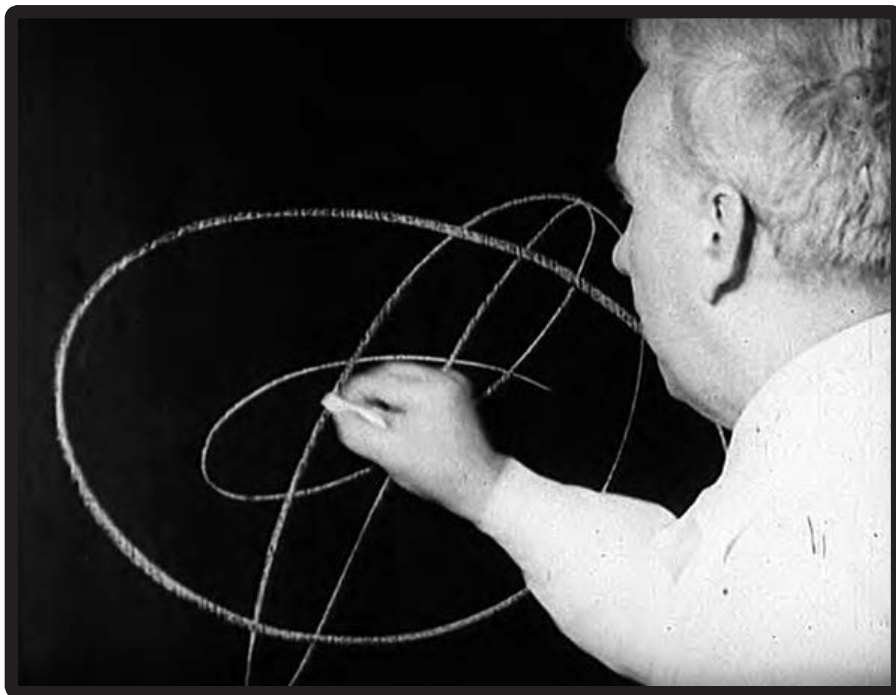
Tento způsob záznamu je však poměrně zdlouhavý i pracný a nevyklučuje možné nepřesnosti při překreslování. Proto se Calábek se svými kolegy pustil do experimentu, od něž si sliboval, že záznam autonomních pohybů zjednoduší, zautomatizuje, a tím i zpřesní. Při konstrukci zařízení se zaměřil na povahu výzkumu, při kterém zajišťoval u klíčnických rostlin především existenci pohybu, jeho časový počátek a konec, tvar dráhy pohybu, dále směr pohybu, ale zejména frekvenci, totiž dobu, za niž vrchol učinil jeden výkyv nebo jednu otočku.

Calábek uvádí, že poněvadž spodní konec hypokotylu klíčnické rostliny, jenž roste ve svislé poloze, je fixován kořenem, pohybuje se jeho vrchol prakticky v horizontální rovině, zvláště když výkyvy nejsou příliš velké. Pak stačí k zjišťování uvedených dějů poznat průmět dráhy pohybu na horizontální rovinu čili zachytit dráhu pohybu shora. Takto zachycená dráha se jen nepatrně liší od skutečné dráhy a při hledání výše uvedených zákonitostí tato nepatrná odchylka na věci nic nemění.

Požadavku zautomatizovat práci se Calábkovi asistenti snažili vyhovět tím, že se pokusili zaznamenat filmovou kamerou přímo dráhu určitého bodu na rostlině, aniž by byl záznam této dráhy příliš rušen obrazem ostatních částí rostliny, aby takto kamera zaznamenala dráhu pohybu bez překreslování z jednotlivých okének sběrného filmu a – pokud možno – za dlouhou dobu. Z našich experimentů Calábek usoudil, že dráha pohybu by byla po delší době spleť. Proto se rozhodl pro registraci osvědčenou sběrnou kamerou Cinephon a posléze se do ní i pustil.¹⁴⁴

V další fázi následovalo velké hledání vhodného filmového materiálu pro tyto studie. Zkoušel se například filmový materiál, který nebyl citlivý na zelenou barvu, ale velmi citlivý na barvu, které bylo použito k označení

144 | Kamera Cinephon – zvuková kamera, známá také pod názvem Šlechtovka českého konstruktéra Josefa Šlechty. Kamera byla posazena na masivní hlavici pákového stativu, kterým bylo možné pohybovat do všech směrů. Pohon zajišťoval synchronní elektromotor.



Autonomní pohyby II, 1972.
Krátký film Praha / NFA

bodu na rostlině, jehož dráha by pak byla na filmu zachycena. To se však neosvědčilo. Zkoušelo se použít světélkující hmoty, miniaturní žárovky vážící zlomek gramu. V následné fázi byla obrácena pozornost na velmi jednoduchou pomůcku - malý kousek asi 1 mm² lesklého staniolu, se kterým jsem již dříve experimentoval i já spolu s Aloisem Broskvou a Vítězslavem Březinou při pokusech pomocí fotografického přístroje.

Jako tyčinku používal Calábek pro všechny pokusy úlomek bambusové tyče. Spodní konec tyčinky byl lehce přilepen škrobovým lepidlem, nebo jemně přivázán na rostlinu přímo pod dělohami tak, aby připojení bylo nad pásmem růstu a zároveň nad pásmem ohybu, které je na horním konci hypokotyly pod dělohami. Jednoduchá kamerová sestava s objektivem mířícím shora na rostlinu poté umožnila záznam dráhy pohybu klíční rostliny. Filmová kamera byla poháněna motorem, spojeným táhlem, které kamerou otáčelo tak, aby se v okéníče posunul film na další okénko po určité a libovolně volitelné době, třeba za dvě hodiny.



Dráha autonomního pohybu za šest hodin (29 záznamů po 15,5 minuty)