Dynamika rozwojowa mykorhizy u topinambura i słonecznika

Untersuchungen über die Entwicklung der Helianthus-Mykorrhizen.

STANISŁAWA CZAPLIŃSKA

(Wpłynęło dn. 31. III. 52 r.)

Do roślin uprawianych w Ameryce od tysięcy lat należy topinambur — bulwa (*Helianthus tuberosus* L.), który w XVIII wieku rozpowszechnił się również w całej Europie. Uprawę bulwy wyparł dopiero całkowicie ziemniak zarówno z Polski jak i z krajów Europy północnej.

Obecnie przy coraz bardziej zagrażającym ziemniakowi niebezpieczeństwie stonki i coraz większej powszechności chorób wirusowych, zaczyna się równocześnie z walką o utrzymanie kultur ziemniaka stosować uprawę rośliny zastępczej, którą jest topinambur. Celem uzyskania jak największego plonu z topinambura należy dokładnie poznać jego cechy biologiczne: wymagania glebowe, nawozowe, klimatyczne, co ułatwi stosowanie racjonalnych zabiegów hodowlano-uprawowych. Badanie mykotrofizmu topinambura jest jednym z ogniw w łańcuchu wspomnianych badań.

B e r n a r d i M a g r o u (1924), zajmujący się wpływem mykotrofizmu na rozwój roślin wyższych, wyrazili przypuszczenie, że tworzenie się kłąbów, cebul itp. organów roślin wieloletnich jest uzależnione od infekcji korzeni grzybami mykorhizowymi.

Pochodzenie topinambura było kwestią sporną do 2 połowy XIX wieku, ponieważ niektórzy autorzy jak: E n g l e r (1897). P r a n t l (1897), P r i a n i s z n i k o w (1929) uważali Brazylię za jego ojczyznę, obecnie zaś zostało ustalone, że pochodzi on z podzwrotnikowych okolic Ameryki północnej, skąd rozszerzył się na północ do Alaski i na południe do Peru (według H e g i e g o od Kanady do Saskatschewan i od Arkansas do Kanady), gdzie Indianie

uprawiali go ze względu na jadalność kłąbów jeszcze przed odkryciem Ameryki.

Do Europy przywieziono go z początkiem XVII wieku (1612 r.). Obecnie spotykamy topinambur we wszystkich częściach świata.

Część podziemna topinambura składa się z silnego systemu korzeniowego oraz stolonów, na których wytwarzają się kłęby. Kłęby są pokryte skórą grubsza niż u ziemniaka, lecz nie posiadają warstwy korkowej, skutkiem czego tracą łatwo wodę i są narażone na inwazję grzybków powodujących gnicie.

Topinambur udaje się dobrze na glebach kamienistych i piaszczystych o dużej zawartości żwiru, zatem na ziemiach lekkich nienadających się już pod uprawę ziemniaków. Wymaga on natomiast stanowiska słonecznego, osłoniętego od wiatru, ciepłego lata, słonecznej jesieni. Plonuje jednak znacznie lepiej na glebach żyznych. Na glebach ciężkich daje wyższą plon liści a pomniejsza plon bulw.

Materiał korzeniowy do badań zebrałam w ciągu lata 1950 roku: dnia 10. VI. z terenu przedwojennej plantacji topinambura w lesie mieszanym w Baszkowie koło Krotoszyna, obecnie zdziczałej. Gleba piaszczysta z domieszką próchnicy. Przed wojną była ona dobrze uprawiana i nawożona obornikiem.

Dnia 22. VII. z obszaru około 20 m², oddalonego 30 m od lasu mieszanego. Gleba: piasek bez darni i bez chwastów. Wysokość roślin 20—60 cm.

Dnia 22. VI. z pólka oddalonego o 100 m od lasu mieszanego. Topinambur rośnie kępami. Wysokość 20—80 cm. Stare zeszłoroczne łodygi wysokie do 2 m. Gleba: średni szczyrk. Podglebie: piasek gruboziarnisty. W darni przeważał śmiełek darniowy (*Aira caespitosa* L.), krwawnik (*Achillea millefolium* L.), poza tym występował bniec biały (*Melandryum album* G.), piołun (*Artemisia absinthium* L.), oset polny (*Cirsium arvense* L.) i skrzyp (*Equisetum arvense* L.). Na liściach topinambura były widoczne lekkie skręcenia i odbarwienia.

Dnia 22. VII. z pólka oddalonego o 40 m od lasu mieszanego, przy zaroślach wierzby, w niebieskim łubinie. Gleba: lekki szczyrk. Rośliny towarzyszące: łubin (*Lupinus angustifolius* L.), bniec biały (*Melandryum album* G.), ostróżka polna (*Delphinium consolida* L.).

Bulwy dla wszystkich stanowisk sprowadzono w latach 1930—1939 z Podola i uprawiano je jako karmę dla zwierzyny leśnej. Od roku 1939 pólka zostały zaniedbane.

Poza tym zebrałam materiał korzeniowy z 9 poletek doświadczalnych prowadzonych przez Zakład Genetyki i Hodowli Roślin Uniwersytetu — na Swojcu: dnia 5. VI. 1950, topinambur uprawny,

2 letni na madzie i na piasku; dnia 13. VII. 1950, topinambur zdziczały, 2 letni, na madzie; dnia 27. IX. 1950, topinambur uprawny i zdziczały, 2 letni, na madzie. Jedna z zebranych odmian, kwiatowa, nie daje bulw tylko żółte stolony.

Bulwy do doświadczeń były zdobywane w różnych okolicach Polski z hodowli lub zdziczałych, zaniedbanych plantacji.

Gleba na poletkach doświadczalnych na Swojcu została określona jako mada lekka, piaszczysto-pylasta na piasku, podścielona gliną, pH = 6,5. Teren był nawieziony obornikiem, a jako przedplon rosły ziemniaki.

Klimat wrocławski charakteryzuje się łagodnymi zimami z małymi opadami, suchymi przedwiośniami, długo trwającymi okresami suszy w maju i w czerwcu, silnymi ulewami w miesiącach letnich oraz piękną, suchą jesienią. Ogólnie klimat charakteryzuje się małą ilością opadów i nierównomiernym ich rozmieszczeniem w ciągu roku.

Materiał korzeniowy po opłókanu został umieszczony w alkoholu, po czym stosując metodę parafinową, przygotowałam preparaty trwałe do badania mikroskopowego.

Wszystkie egzemplarze wykazują mykorhizę endotroficzną typu tolypofagicznego. Stopień przegrzybienia kory pierwotnej korzeni zwiększa się w miarę rozwoju rośliny. Największy jest w okresie kwitnienia roślin, a w ciągu całego okresu wegetacyjnego zachodzi proces trawienia strzępek i uzupełniania infekcji grzybowej w korzeniach.

Na uwagę zasługuje fakt, że odmiana kwiatowa, nie dająca bulw tylko żółte stolony, wykazuje najobfitsze przegrzybienie we wszystkich okresach wegetacyjnych, a szczególnie w okresie kwitnienia.

Również materiał pochodzący z egzemplarzy zdziczałych rosnących w lesie wykazuje większe przegrzybienie od materiału uprawnego i zdziczałego na poletkach wśród pól uprawnych.

Ponieważ obraz anatomiczny rozwoju mykorhizy przedstawia się podobnie u wszystkich egzemplarzy z poszczególnych okresów wegetacyjnych, ograniczam się do podania sumarycznego opisu mykorhizy u topinambura.

Na dzień 5. VI. 1950 przypadł początek wegetacji topinambura. Wysokość roślin od 0—20 cm. Analiza mikroskopowa przekrojów poprzecznych korzeni ostatniego rzędu wykazuje, że na zewnątrz znajduje się szczątkowa rhizoderma z nielicznymi włosnikami. Błony komórkowe rhizodermy są cienkie, falisto powyginane, zabarwione na kolor brunatny. Pod rhizoderma występuje 2—3 warstwowy miękisz

korowy o komórkach dużych cienkościennej i o dużych przestworach międzykomórkowych. W pierwszej od zewnątrz warstwie miękkiszu korowego widoczne są fragmenty zdrowych strzępek, jest to warstwa garbnikowa, zaś w 2—3 warstwie komórek miękkiszu korowego są widoczne zagęszczenia żółtawej substancji, silnie załamującej światło, w której czasem można dostrzec fragmenty strzępek już w niej rozplywające się. Jest to warstwa trawienna, która przylega do endodermy. W walcu osiowym nie widać nawet śladu grzyba. Pod endodermą jest jednowarstwowy pericykl o komórkach parenchymatycznych cienkościennej. Jądra komórek trawiennych są bardzo powiększone. Wymieniona ziarnistość występująca w komórkach trawiennych jest produktem przetrawionych strzępek grzyba. Ogólnie mówiąc przegrzybienie w tym okresie jest bardzo słabe.

13. VII. 1950 wysokość roślin 80—150 cm. W korzeniach znajdujemy podobny obraz o nieco większej ilości strzępek w warstwie garbnikowej i o nieco większej ilości komórek trawiennych.

27. IX. 1950 okres kwitnienia. Materiał korzeniowy okresu kwitnienia wykazuje najsilniejszy proces trawienia strzępek grzyba przez zielonego symbionta. W warstwie garbnikowej rzadko są widoczne zdrowe strzępki grzyba, natomiast w warstwie trawiennej prawie wszystkie komórki są wypełnione masą przetrawionych strzępek.

*
*   *

Aby uzupełnić zagadnienie mykotrofizmu u rodzaju *Helianthus* podaję wyniki badań nad dynamiką rozwojową mykorhizy u słonecznika (*Helianthus annuus* L.) według pracy magisterskiej Kaliny K r z e m i ń s k i e j. Materiał korzeniowy do badań zebrano trzykrotnie z egzemplarzy uprawianych na terenie PINGW-u w Puławach.

31. V. 1950 stadium rozwojowe rośliny — 2 pary listków

1. VIII. 1950 stadium rozwojowe rośliny — pierwsze pąki kwiatowe.

7. IX. 1950 stadium rozwojowe rośliny — pełne kwitnienie i dojrzwanie.

Preparaty do badań mikroskopowych sporządzono, stosując metodę parafinową.

Analiza mikroskopowa wykazała mykorhizę endotroficzną typu tolypofagicznego j e d y n i e w okresie kwitnienia. W materiale zebranym przed kwitnieniem nie dostrzeżono strzępek grzyba.

Stwierdzono, że na piaskach zarówno nawożonych jak nienawożonych, rośliny są bardziej mykotroficzne aniżeli na glebach gliniastych.

*   *

1. Topinambur i słonecznik są roślinami mykotroficznymi, wytwarzają mykorhizę endotroficzną, typu tolypofagicznego.

2. Wszystkie odmiany topinambura, prowadzone przez Zakład Genetyki i Hodowli Roślin WSR we Wrocławiu, zarówno dziedziczące jak uprawne są mykotroficzne.

3. Topinambur dziedziczący, rosnący w lesie jest obficie prze-grzybiony.

4. Warunki glebowe i zabiegi hodowlane nie wykazują wpływu na tworzenie się mykorhizy, jedynie jej nasilenie jest większe u topinambura z lasu oraz u topinambura i słonecznika rosnących na piasku.

5. Odmiana kwiatowa, nietuberująca, wykazuje najobfitsze prze-grzybienie, co byłoby sprzeczne z hipotezą *Magrou*, że obecność grzyba warunkuje tworzenie się kłębow. Jednakże trzeba dodać, że różne grzyby symbiotyczne mogą mieć niejednakowy wpływ na metabolizm zielonego symbionta. Dlatego zagadnienie to pozostaje otwarte. Niewątpliwie dobór najodpowiedniejszych symbiontów grzybowych nie byłby obojętny dla hodowli topinambura.

*Z Zakładu Fitopatologii i Ochrony Roślin
Uniwersytetu Wrocławskiego*

LITERATURA

1. *Asai T.* 1934. Über das Vorkommen der Wurzelpilze in der Landpflanzen. V Hochschule in Kumamoto. Japan.
2. *Burgeff H.* 1934. Problematik der Mykorhiza. Die Naturwissenschaften. Jhrg. 31.
3. *Boas F.* 1943. Beobachtungen an Topinambur und an der Kartoffel. Aus den Sitzungsberichten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung. München. Ak. Sb. 23.
4. *Dominik T.* 1951. Mykorhiza. Warszawa.
5. *Engler-Prantl.* 1897. Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV. T. Leipzig.
6. *Hegi G.* 1925. Illustrierte Flora von Mittel-Europa VI d. 1 Hälfte
7. *Magrou M. J., Magrou M.* 1924. Essai de culture du champignon symbiotique de la pomme de terre. Biologie végétale.
8. *Nowogrudskij D. M.* 1950. W. R. Williams i problema symbiotrofizma wyższych rastenij. Uspiechy sowremennoj biologii, t. 29.

ZUSAMMENFASSUNG

In Anbetracht der steigenden Gefahr des starken Auftretens der Coloradokäfer und der Verbreitung der Viruskranheiten im Kartoffelanbau, wird man immer mehr auf *Topinambur* aufmerksam. *Topinambur* wird nämlich als Ersatzpflanze für Kartoffel angebaut. Um möglichst reichste Ernte von dieser Pflanze zu erreichen, sind ihre biologischen Eigenschaften kennen zu lernen. Die Kenntnis der klimatischen Verhältnisse der Bodenbeschaffenheit sowie der Düngungsmittel erleichtert die bewussten Anbaumethoden dieser Pflanze. Die Untersuchung des Mykorrhizismus des *Topinamburs* ist nur ein Teil der auf diesem Gebiet vorgenommenen Versuche.

Die Verfasserin gibt die Ergebnisse dieser Versuche an der Mykorrhizenbildung beim *Topinambur*, sowie der Versuche von K. K r z e m i ń s k a an der Mykorrhizenbildung bei Sonnenblume an. Beide Pflanzen, der *Topinambur* sowie die Sonnenblume besitzen die Fähigkeit Mykorrhizen zu bilden. Sie erzeugen endotrophische Mykorrhizen vom tolypophagischen Typus.

Die Verpilzung des *Topinamburs* schreitet gleichzeitig mit dem Wuchs der Pflanze vor und tritt in ihrer Blütezeit am stärksten hervor. In der ganzen Vegetationsperiode der Pflanze werden die Pilzhyphen von der Pflanze verdaut. Der Verpilzungsprozess wird jedoch nicht gelöscht, sondern schreitet immer weiter vor. Bei der *Sonnenblume* tritt die Pilzinfektion kurz vor der Blütezeit ein: man hat nämlich nur in dieser Zeit Mykorrhizen beobachtet.

Die Bodenbeschaffenheit und die Anbaumethoden weisen keinen besonderen Einfluss auf die Bildung der Mykorrhizen. Ihr Hervortreten ist stärker beim *Topinambur*, welcher im Walde sowie auf Sandboden angebaut wird.

Zu bemerken ist es, dass die Art *Topinamburs*, welche blüht, jedoch keine Erdfrüchte bildet, die grösste Verpilzung aufweist; es widerspricht der Hypothese von M a g r o u, dass die Anwesenheit des Pilzes die Tuberisation bedingt. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass verschiedene symbiotische Pilze keinen gleichen Einfluss auf Metabolismus der grünen Symbionte ausüben. Aus diesem Grunde bleibt die Frage offen. Zweifellos wäre die Wahl entsprechender Pilzsymbionten für den Anbau des *Topinamburs* nicht gleichgültig.