

DOROTA HILSZCZAŃSKA

Propozycja mikoryzacji sadzonek drzew leśnych z udziałem trufli letniej (*Tuber aestivum*) w Polsce

Proposal of mycorrhization of forest tree seedlings using summer truffle (*Tuber aestivum*) in Poland

ABSTRACT

Hilszczańska D. 2009. Propozycja mikoryzacji sadzonek drzew leśnych z udziałem trufli letniej (*Tuber aestivum*) w Polsce. Sylwan 153 (4): 281-286.

Truffles belong to the hypogeous fungi living in ectomycorrhizal symbiosis with many forest tree and shrub species. Some truffle species such as black truffle (*Tuber melanosporum* Vittad.) or summer truffle (*Tuber aestivum* Vittad.) are valued for their smell and special taste. The confirmed occurrence of summer truffles in Poland may lead to a conclusion that cultivation of this species under Polish conditions might become an alternative to traditional truffle cultivation regions. This is of particular importance given that, in the Mediterranean countries with climate disturbances, the number of truffle fruiting bodies declines while the demand for them grows continuously. In addition to their economic value for producers, establishing truffle orchards is also beneficial with regard to nature protection. The paper presents soil and climate requirements of the summer truffle and the indispensable conditions for establishing so called "truffle orchards".

KEY WORDS

Tuber aestivum, ectomycorrhizae, truffle orchards

ADDRESSES

Dorota Hilszczańska – e-mail: d.hilszczanska@ibles.waw.pl

Zakład Fitopatologii Leśnej; Instytut Badawczy Leśnictwa; ul. Braci Leśnej 3; Sękocin Stary 05-090 Raszyn

Wstęp

Grzyby rodzaju *Tuber* tworzą mikoryzy z wieloma gatunkami drzew leśnych (dąb, buk, grab, sosna, topola, jodła, olsza, świerk, leszczyna czy jałowiec). Ten związek jest przykładem mutualistycznej symbiozy, w którym roślina otrzymuje od grzyba składniki mineralne i azot organiczny. Natomiast grzyb dostaje od rośliny węglowodany, których sam nie jest w stanie zsyntetyzować. Rozwój mikoryz *Tuber* jest regulowany przez temperaturę, wilgotność oraz składniki chemiczne gleby o odpowiedniej przepuszczalności. Warunki sprzyjające dla rozwoju różne gatunki trufli znajdują zarówno w glebach piaszczystych, jak i podmokłych, jednakże zasobnych w węglan wapnia, o niskiej zawartości azotu, fosforu i żelaza, a bogatych w potas i siarkę, o odczynie w zakresie 7-8 pH [Pacioni, Comandini 1999]. Gleby takie występują w południowej (Słowenia, Włochy, Turcja) oraz południowo-zachodniej Europie (Francja, Hiszpania), gdzie od wieków pozyskiwano trufle dla celów kulinarnych. Już w starożytnym Egipcie uważane były za wyjątkowy przysmak [Giovanetti i in. 1994]. Zapiski o truflach można znaleźć w XVII w. p.n.e. [Delmas 1978]. Paracelsus uważał je za afrodyzjaki [Danell 1996].

Występowanie trufli letniej (*Tuber aestivum*) w Europie odnotowane jest obecnie od Portugalii i Wielkiej Brytanii na zachodzie przez Bułgarię i Włochy na południu po kraje bałtyckie

na wschodzie kontynentu [Chevalier 1978]. Dania i Gotlandia pozostają jak dotąd najdalej wysuniętymi na północ stanowiskami występowania tego gatunku [Lange 2001]. Owocniki trufli wgłębionej *Tuber mesentericum*, podobnej do *T. aestivum*, odnotowane zostały przez Ławrynowicz [1988] na jednym stanowisku Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Występowanie *T. aestivum* na kilku stanowiskach w Polsce podawane było także przez Lubelską [1953], jednakże brak jest materiałów zielnikowych do potwierdzenia któregośkolwiek z nich.

W 2007 r. owocniki *T. aestivum* stwierdzone zostały na kilku stanowiskach w Polsce przez Hilszczańską i in. [2008]. Nie wyklucza się, że owocniki tego grzyba występują niemniej licznie niż np. owocniki borowików (*Boletus*), jednak z uwagi na hypogeiczny (podziemny) rozwój grzyba (owocniki zwykle znajduje się w glebie na głębokości ok. 10 cm), jak również brak tradycji kulinarnych trufli w Polsce, są gatunkiem „przeoczonym”.

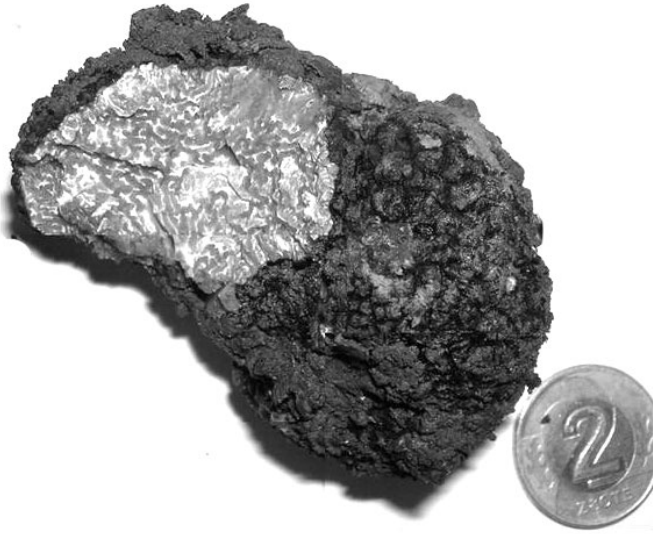
Wysoka wartość smakowa trufli, szczególnie ceniona na zachodzie Europy, jest efektem charakterystycznego zapachu owocników [Brillant-Savarin 1825]. Zarodniki trufli rozprzestrzeniane są głównie przez dziki. Źródła historyczne donoszą, że trufli poszukiwano głównie przy pomocy udomowionych świń, co nadało im nazwę „pokarmu bogów, królów i świń”. W Szwecji trufła letnia uważana była za niezwykle rzadki gatunek do 1997 r., kiedy to uruchomiono program badawczy dotyczący możliwości mikoryzacji i uprawy *Tuber*. Obecnie na Gotlandii z powodzeniem rozwijają się uprawy dębu szypułkowego (*Quercus robur*) mikoryzowanego *T. aestivum* [Weden i in. 2001].

Celowym wydaje się zatem określenie zmienności środowiskowych (skała macierzysta, gleba, drzewostan, wystawa, wysokość n.p.m. itd.) występowania trufli w Polsce, zbadanie pokrewieństwa genetycznego wśród *T. aestivum* z różnych lokalizacji oraz ocena przeżywalności mikoryz tworzonych przez ten grzyb na plantacjach eksperymentalnych. Powodzenie projektu (utworzenie i utrzymywanie się mikoryz na korzeniach dębu i leszczyny wysadzonych w uprawie) pozwoliłoby na rozpropagowanie idei zakładania tzw. „ogrodów truflowych” z udziałem dębu szypułkowego i leszczyny (*Corylus avellana*) na gruntach do tej pory niewykorzystywanych rolniczo, a charakteryzujących się parametrami, które sprzyjają rozwojowi trufli, jak również w warunkach leśnych, pod okapem drzewostanu. W znaczący sposób może zwiększyć to także zainteresowanie rolników zagadnieniami o charakterze „agroforestry” w danym regionie.

Mikoryza i hydnnologia

Mutualistyczna symbioza między grzybem a rośliną została po raz pierwszy stwierdzona przez Franka w 1885 r., gdy próbował uprawiać trufle i wtedy właśnie odkrył grzybnicę *T. aestivum* na korzeniach bocznych. To temu uczonemu zawdzięczamy termin „mikoryza” (gr. mykos – grzyb, rhiza – korzeń).

Nauka zajmująca się grzybami podziemnymi nosi nazwę hydnnologii (gr. hydnon – trufła). Uważa się, że podziemny charakter behawioru trufli może być formą adaptacji tego gatunku w celu łatwiejszego znoszenia np. suszy niż ma to miejsce w przypadku grzybów epigeicznych (nadziemnych) [Percudani i in. 1999]. Trufle należące do workowców nazywane są trufkami prawdziwymi. Według bardziej dokładnej definicji (opisu taksonomicznego) prawdziwe trufle obejmują tylko rodzaj *Tuber*, w którym znajduje się trufła perigordzka *T. melanosporum*, nazywana też „czarnym diamentem”, trufła zimowa *T. brumale* i trufła letnia *T. aestivum*, która posiada czarne peridium, składające się z 4-6-kątnych, płaskich i ściśle do siebie przylegających brodawek (fot.). Do rodzaju *Tuber* należą także gatunki o białym, gładkim peridium, np. biała trufła piemontcka *T. magnatum* oraz trufła Borchy *T. borchii*. Ostatnie wymienione gatunki należą do najbardziej cenionych trufli zarówno pod względem kulinarnym, jak i ekonomicznym [Olivier i in. 1996].



Fot.

Owocnik *Tuber aestivum*. Po lewej, na przekroju, widoczna warstwa zarodnikonośna (gleba) (fot. Z. Sierota) *Tuber aestivum* sporocarp. On the left – the cross-section of a spore-bearing layer (gleba) (photo Z. Sierota)

Pokarm bogów, królów i świń

W dojrzałym stadium rozwoju trufle wydzielają specyficzny zapach, który zwabia zwierzęta, te zaś wykopując i zjadając owocniki rozprzestrzeniają zarodniki. Do znajdowania trufli wykorzystuje się tresowane świnie lub psy, stąd wzięło się powiedzenie „pokarm dla bogów, królów i świń”. Z powodu intensywnego aromatu trufle wykorzystywane są jako przyprawa, a najlepiej smakują świeże i surowe, z dodatkiem potraw podnoszących ich smak i zapach, np. tłustych serów. Dzięki zapachowi określanemu przez znawców jako „wyjątkowy” oraz cechom kulinarnym, niektóre gatunki tych grzybów osiągnęły wysoką wartość rynkową. Trufle były przysmakiem faraonów już w starożytnym Egipcie. Zapiski o tych grzybach można znaleźć w XVII w. p.n.e. [Delmas 1978], a w czasach średniowiecza znalazły się wśród niewielu cenionych wówczas grzybów [Lobelius 1581 za Weden 2004].

Uprawa trufli

Uprawa trufli może mieć pozytywne socjoekonomiczne efekty, szczególnie dla grup lokalnych zajmujących się rolnictwem czy ogrodnictwem. Pierwszą osobą, która zapoczątkowała „uprawę” trufli we Francji na początku XIX wieku, był Józef Talon. Przesadzał on sadzonki dębu z miejsc, gdzie występowała *T. melanosporum* na nowe stanowiska. Technika Talona była stosowana przez 150 lat, mimo ryzyka przeniesienia innych, konkurujących z truflą grzybów. W 1903 roku po raz pierwszy udało się uzyskać grzybnię *T. melanosporum* w czystej kulturze, ale dopiero w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku rozpoczęto wysadzanie inokulowanych truflą sadzonek, które rosły w kontrolowanych warunkach. Pierwsze owocniki trufli spod doświadczalnych drzew zebrano w 1977 roku we Francji [Hall i in. 1994]. Francuscy i włoscy naukowcy prowadzili inokulację sadzonek zarodnikami lub grzybnią wegetatywną różnych gatunków trufli, jednakże zaledwie tylko kilka gatunków, w tym trufła czarna i trufła letnia, jest pozyskiwanych na plantacjach [Hall i in. 1998; Chevalier, Frochot 1989].

Uprawa trufli letniej *T. aestivum* wymaga gleby o odpowiednim odczynie i zawartości wapnia. Konieczne jest też nawadnianie, aby nie dopuścić do przesuszania gleby, i specyficzne warunki klimatyczne. Gleby o odczynie kwaśnym lub neutralnym można nieco modyfikować dodając CaO lub CaCO₃. Najlepsze dla uprawy trufli są gleby o pH od 7 do 7,6, czyli rędziny lub pararędziny. Jednak wysoka zawartość wapnia i wysokie pH mogą zakłócać pobieranie żelaza przez roślinę, co w efekcie prowadzi do chlorozy i słabego wzrostu, stąd odczyn gleb wyższy niż 8 pH nie jest zalecany. Gleba powinna być napowietrzona i o niezbyt dużej warstwie organicznej. W celu zmniejszenia konkurencyjności ze strony innych grzybów ektomikoryzowych plantacje najlepiej zakładać w miejscach, gdzie rzadko występują grzyby [Chevalier, Frochot 1997], a zatem na odłogujących glebach porolnych.

Inokulowane sadzonki należy wysadzać późną jesienią lub na wiosnę, w liczbie od 600-1 000 szt. na hektar, w zależności od żyzności gleby [Chevalier, Frochot 1997]. W optymalnych warunkach owocniki trufli mogą się pojawić już po 4 latach od założenia uprawy. W uprawach leszczynowych trufle pojawiają się zazwyczaj wcześniej niż w uprawach dębu, jednakże dębowe uprawy zapewniają dłuższy okres „produkcji” trufli. Obecnie istnieje tendencja do zakładania mieszanych upraw [Hall i in. 1994]. Zbiór owocników w Europie przeciętnie wynosi 20-40 kg/ha, ale niekiedy zdarza się nawet 100 kg/ha [Hall i in. 1998].

Uprawy truflowe nazywane „ogrodami truflowymi” są popularne w Europie Południowej, ale można je znaleźć także na innych kontynentach. Na początku lat 80. ubiegłego wieku powstały także w Stanach Zjednoczonych, jednak plon przyniosły tylko w dwóch stanach: Kalifornii i Północnej Karolinie [Hall i in. 1998]. Na Nowej Zelandii uprawa truflii znalazła bardzo sprzyjające warunki, co częściowo związane jest z występowaniem dużego areału ziemi niezasiadłej przez rośliny tworzące ektomikoryzy czy przez inne grzyby [Hall i in. 1994].

Na Gotlandii znajduje się obecnie 25 ogrodów truflowych założonych w latach 1999-2003, liczących ogółem 2500 drzew. Mimo różnic klimatycznych między Gotlandią a Francją, gdzie uprawy trufli letniej są bardzo rozpowszechnione, parametry glebowe pozostają podobne. Badania wykonane w 2004 roku przez Weden potwierdziły obecność mikoryz trufli w 22 z 25 ogrodów. Mikoryzy *T. aestivum* były obecne nawet w tych uprawach, na których gleba nie w pełni spełniała optymalne dla rozwoju tego grzyba warunki.

Charakterystyka gleb ze stanowiskiem trufli letniej w Polsce [Hilszczańska i in. 2008] pozwala z dużym optymizmem patrzeć na powodzenie podobnych upraw w naszym kraju. Niewykluczone, że już w XVII wieku trufla była zbierana i spożywana na stołach szlacheckich, o czym wspomina Stanisław Czerniecki [1682] w pierwszej polskiej książce kucharskiej. Jednak brak naukowych opracowań nie pozwala wyjść poza przypuszczenia.

Stwierdzenie obecności *T. aestivum* i innych gatunków trufli w Polsce [Hilszczańska i in. 2008], Słowacji [Gazo i in. 2005], Słowenii [Piltaver, Ratosa 2006] i na Węgrzech [Chevalier i in. 2002] jest poważną przesłanką do tworzenia projektów promujących zakładanie upraw truflowych, szczególnie teraz, kiedy rośnie popyt na trufle, a w krajach śródziemnomorskich ich produkcja się zmniejsza, głównie w wyniku zakłóceń klimatycznych. Tworzenie upraw truflowych oprócz znaczenia ekonomicznego niesie ze sobą również cenny aspekt dla ochrony przyrody. *Q. robur* i *Q. petraea* należą do drzew, z którymi związana jest duża liczba innych organizmów, niektóre (800-1000) gatunki mchów, porostów, grzybów i bezkręgowców żyją tylko i wyłącznie w powiązaniu z dębem [Gardenfors 1994]. Zakładane ogrody truflowe zapewniałyby ochronę gatunkową *ex situ*, tworząc swoiste banki genów tego gatunku. Osobnym zagadnieniem jest zachowanie swoistej dyskrecji odnośnie lokalizacji zakładanych ogrodów truflowych w lesie i poza lasem. Niewłaściwie rozumiane doniesienia prasowe o charakterze sensacji, typu „4 tys.

euro za trufkę” mogą spowodować niepotrzebną penetrację lasów w poszukiwaniu owocników, a zatem straty w glebie, ściółce, niszczenie środowiska, jak również zbędne emocje.

Literatura

- Brillat-Savarin J. A. 1825. *Physiologie du gout*.
 Chevalier G., Frochot H. 1997. La truffe de Bourgogne. Œditions PétrarqueLevallois-Perret, France.
 Chevalier G., Frochot H. 1989. Ecology and possibility of culture in Europe of the burgundy truffle (*Tuber uncinatum* Chatin.) *Agriculture, Ecosystems and Environment* 28: 75-77.
 Chevalier G., Frochot H., Bratek Z. 2002. Az europai feketete szarvasgomba (Burgundi szarvasgomba, *Tuber uncinatum* Chatin). Ed. Pétrarque, Levallois-Perret, France.
 Czerniecki S. 1682. Compedium Ferculorum albo zebranie potraw. Collegium Columbinum, Kraków.
 Delmas J. 1978. *Tuber* spp. W: Channg S. T., Hades W. A. [eds.]. The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic Press. New York.
 Gazo J., Miko M., Chevalier G. 2005. First results of inventory research on economically important species of truffles (*Tuber*) in the Tribec Mountains. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, Vol. 8, No. 3: 66-71.
 Giovanetti G., Roth-Bejerano N., Zanini E., Kagan-Zur V. 1994. Truffles and their cultivation. *Horticultural reviews* 16: 71-107.
 Gärdenfors U. 1994. Eken-utnyttjad av tusentals organismer. W: Olsson U [eds.]. Ekfrämjandet 50 år. Ekfrämjandet och Skogsårdsstyrelsen Ronneby. 77-82.
 Hall I., Brown G., Byars J. 1994. The black truffle. New Zealand Institute for Crop and Food Research. Christchurch, New Zealand.
 Hall I., Buchanan P. K., Yun W., Cole A. L. J. 1998. Edible and Poisonous Mushrooms. An Introduction. New Zealand Institute for Crop and Food Research. Christchurch, New Zealand.
 Hilszczanska D., Sierota Z., Palenzona M. 2008. New *Tuber* species found in Poland. *Mycorrhiza* 18 (4): 223-226.
 Ławrynowicz M. 1988. Grzyby (Mycota). Tom XVIII, Instytut Botaniki PAN, PWN, Warszawa-Kraków.
 Ławrynowicz M. 1999. *Tuber mesentericum* an interesting species of black truffle in Poland. *Acta Mycologica* Vol. 34 (1): 169-172.
 Lobelius M. 1581. *Plantarum Seu Stripium Icones*. I.
 Lubelska B. 1953. O występowaniu trufli (*Tuber* Mich. i *Choïromyces* Vitt.) w Polsce. *Fragm. Flor. Geobot.* 1: 87-96.
 Olivier J. M., Savignac J. C., Sourzat P. 1996. Truffe et trufficulture. Editions Falac., Perigueux.
 Pacioni G., Comandini O. 1999. *Tuber*. W: Cairney J. W. G., Chambers S. M. [eds.]. *Ectomycorrhizal fungi*. Key genera in profile. 163-186. Springer, Berlin, Heilderberg, Germany.
 Weden C., Ericsson L., Danell E. 2001. Tryffelnyheter fran Gotland [Research on *Tuber aestivum* syn. *T. uncinatum*, and *T. mesentericum* reported from Sweden for the first time]. *Svensk Botanisk Tidskrift* 95.
 Weden C. 2004. Black truffles of Sweden. Systematics, Population Studies, Ecology and Cultivation of *Tuber aestivum* syn. *T. uncinatum*. *Acta Universitatis Upsaliensis*.

SUMMARY

Proposal of mycorrhization of forest tree seedlings using summer truffle (*Tuber aestivum*) in Poland

In the paper depicts the historical, geographic and ecological conditions of cultivation of the summer truffle (*Tuber aestivum* Vittad.) is presented. According to the available data, there are several truffle species in Poland including *T. aestivum* – a species known for its high culinary and economic values, which is cultivated in the Mediterranean countries. In the past decade, "truffle orchards" became a popular form of production of fruiting bodies of this species in many countries. In Sweden, thanks to the implemented research program, the first plantations of *Tuber* mycorrhized oak and hazel seedlings were established. The cultivation of the summer truffle is currently widespread in Gotland and are an additional source of income for the local community.

The characteristics of the soils in which summer truffles grow in Poland [Hilszczańska et al. 2008] cause much optimism as concerns the prospects of truffle farming in Poland.

Implementation of the projects promoting truffle cultivation is important not only because of the growing interest of gourmets in them, but also because of the environmental changes in the truffle cultivation conditions in the Mediterranean countries.

In addition to their economic importance for producers, establishing truffle orchards is also beneficial for nature protection. The established truffle orchards, both in and outside forests, would ensure *ex situ* species protection by creating specific gene banks of this species and enhance the attractiveness of agroforestry activities undertaken by local communities.