

Warunki środowiskowe sprzyjające występowaniu trufli (*Tuber* spp.) na historycznych stanowiskach w Polsce

Environmental conditions that promote the occurrence of truffles (*Tuber* spp.)
on historical sites in Poland

Aleksandra Rosa-Gruszecka^{1*}, Dorota Hilszczańska², Hanna Szmidla¹

Instytut Badawczy Leśnictwa, ¹Zakład Ochrony Lasu, ²Zakład Ekologii Lasu, ul. Braci Leśnej 3, Sękocin Stary, 05-090 Raszyn

*Tel. +48 22 7150353, fax: +48 22 7150504, e-mail: A.Rosa@ibles.waw.pl

Abstract. This article highlights historical data regarding truffles' occurrence in Poland. Along with the soil parameters the plant communities at the sites were studied. The results of the chemical soil analyses showed that the soil water pH at 5 sites was acidic (from 4.3 to 6.1), and only in one, Wiązowna, was the pH (7.2) conducive to truffle development. Similarly, the content of calcium carbonate (CaCO₃) in soil samples was low (from 0 to 0.03 %), except for Wiązowna, where CaCO₃ was 0.12 %. Among the 24 reported species of trees and shrubs, 7 species were host-plants of summer truffle (*Tuber aestivum* Vitt.). Out of these 7 species, oak and hornbeam were present at four locations. Across the sites, 31 species of ground-layer plants were identified. Among these, *Epipactis helleborine* was only one host-species of summer truffle. Our findings indicate that the formation of truffle fruiting-bodies depends on specific habitat characteristics. The key factors determining this process are soil parameters, such as: texture, pH and calcium content. Our inventory showed that the sites we studied still persist as natural stands, although only one of them seems to be favorable for truffle development: this site is located in Wiązowna, where soil is of pH 7.2 and *E. helleborine* (host species for truffles from Orchidaceae) is found, fulfills the environmental requirements of truffles.

Key words: truffle, host plants, soil parameters, habitat, historical sites

1. Wstęp

Trufle należą do grzybów charakteryzujących się podziemnym (hypogejicznym) trybem życia. Tworzą mykoryzę, symbiozę o charakterze mutualistycznym z wieloma gatunkami drzew i krzewów leśnych, m.in. dębem, bukiem, lipą, grabem, leszczyną. Wysoka wartość kulinarna i handlowa trufli jest efektem charakterystycznego zapachu owocników (Brillant-Savarin 1825). Pierwszą wzmiankę na temat trufli w polskich źródłach pisanych można znaleźć u Czernieckiego (1682). Jest to pierwsza polska książka kucharska, w której autor podaje przepis na „tertofele w popiele”. Kolejne zapisy traktujące o uprawie i własnościach kulinarnych tych

cennych grzybów podziemnych znajdują się w publikacjach z końca XIX i pierwszej połowy XX w. (Aleksandrowicz, Błoński 1894; Gawarecki 1895; Spausta 1897; Swoboda 1928; Dąbrowska 1996).

Jeszcze w latach 40. ubiegłego wieku, mimo bogatej, jak na owe czasy, literatury, występowanie trufli w Polsce było poddawane w wątpliwość (Orłoś 1947). W 1953 r. Lubelska opisała stanowiska występowania *Tuber aestivum* (trufli letniej). Jednakże, brak materiałów zielnikowych nie pozwala na potwierdzenie tożsamości odnotowanych przez autorkę owocników trufli. Kolejnym gatunkiem trufli występującym w Polsce jest *Tuber mesentericum* (trufla wgłębiona), znaleziona i zi-

dentyfikowana przez Ławrynowicz (1999) na jednym stanowisku Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej.

W 2007 r. owocniki *T. aestivum* Vittad. stwierdzone zostały na kilku stanowiskach w Polsce przez Hilszczańską i współautorów (2008). Nie wyklucza się, że owocniki tego grzyba występują w Polsce niemniej licznie niż np. owocniki *Boletus*, jednak z uwagi na hypogeiczny rozwój grzyba (owocniki zwykle znajdują się w glebie na głębokości ok. 10 cm), jak również na brak tradycji zbioru dla celów kulinarnych są gatunkiem mało znanym.

Celem badań była ocena historycznych stanowisk *Tuber* spp. na podstawie parametrów glebowych i bogactwa gatunkowego roślinności w aspekcie warunków środowiskowych sprzyjających rozwojowi trufli.

2. Materiały i metody

Na podstawie danych historycznych przeprowadzono analizę środowiskową dawnych stanowisk trufli. Zebrano informacje dotyczące geologii terenu, składu gatunkowego, wieku i historii drzewostanów. Wybrano 6 lokalizacji w centralnej części kraju (tab. 1), kryterium wyboru była obecność drzew i krzewów wchodzących z trufkami w symbiozę mykoryzową. Współrzędne geograficzne badanych powierzchni nie są podane w publikacji z uwagi na potencjalne zagrożenie, jakim może być np. nadmierna penetracja stanowisk. Pięć spośród wybranych powierzchni ma charakter leśny i są użytkowane gospodarczo. Jedynie lokalizacja „Wią-

zowna” jest pozostałością ogrodu truflowego uprawianego przed II wojną światową. Działalność człowieka na tej powierzchni jest ograniczona, ale znaczący wpływ na skład gatunkowy dawnej plantacji wywiera naturalna sukcesja roślinności.

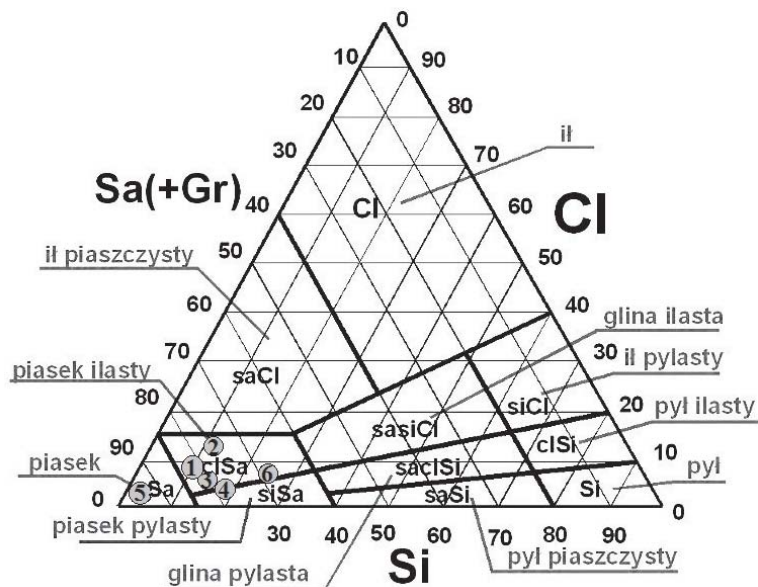
Od końca czerwca do połowy lipca 2012 r. kolejno na każdej z lokalizacji przeprowadzono poszukiwania owocników trufli z psem tropiącym rasy Lagotto romagnolo. Następnie założono kwadratową powierzchnię próbną o boku 10 m. Sporządzono listę wszystkich gatunków drzew i krzewów, a także roślin runa obecnych na wyznaczonej powierzchni (100 m²). Wskazano potencjalnych partnerów mykoryzowych trufli letniej (tab. 3). Z centralnej części powierzchni usunięto warstwę ściółki i roślinność, a następnie pobrano około 0,5 kg gleby do głębokości 30 cm w celu zbadania składu chemicznego i tekstury. Analiza frakcji granulometrycznych gleby została wykonana zgodnie z normą PN ISO 11277 (2005). Gleby sklasyfikowano wg normy PN-EN ISO 14688-2 (2005) (ryc. 1).

Oznaczono pH gleby na podstawie normy PN-ISO 10390 (1997). Zawartość węgla wapnia określono metodą Scheiblera (ISO 10693 1994). Procent N ustalono wg metody PN-ISO 13878 (2002), natomiast udział C badano zgodnie z PN-ISO 10694 (2002). Zawartość podstawowych składników pokarmowych analizowano wg procedury badawczej PB-14 ed. 2 z dnia 01.01.2010. Analizy wykonano w Polskim Centrum Akredytacji nr AB740. Charakterystykę chemiczną gleby porównywano z wynikami z pięciu opisanych współcześnie stanowisk *Tuber aestivum* w Polsce (Hilszczańska 2008).

Tabela 1. Charakterystyka badanych stanowisk historycznych *Tuber* spp.

Table 1. Characteristics of *Tuber* spp. historical sites

| Lp. Plot No | Stanowisko Site | Położenie Location | Typ powierzchni (leśna/plantacja) Type (forest/plantation) | Wysokość n.p.m (m) Altitude (m) | Data inwentaryzacji Date of inventory | Literatura źródłowa References | Gatunek trufli <i>Tuber</i> species |
|-------------|-----------------|---|---|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Skuły | Wysoczyzna Rawska Rawa Plateau | powierzchnia leśna forest stand | 189 | 28.06.2012 | Ławrynowicz 1988 | <i>Tuber rufum</i> |
| 2 | Wiązowna | Równina Garwolińska Garwolin Plain | plantacja założona przed II wojną światową plantation established before World War II | 149 | 09.07.2012 | Dąbrowska 1996 | <i>Tuber</i> sp. |
| 3 | Maciejowice 1 | Wysoczyzna Żelechowska Żelechów Plateau | powierzchnia leśna forest stand | 143 | 09.07.2012 | Aleksandrowicz i Błoński 1894 | <i>Tuber aestivum</i> |
| 4 | Maciejowice 2 | Wysoczyzna Żelechowska Żelechów Plateau | powierzchnia leśna forest stand | 130 | 09.07.2012 | Aleksandrowicz i Błoński 1894 | <i>Tuber aestivum</i> |
| 5 | Kępa Solecka | Kotlina Chodelska Chodel Basin | powierzchnia leśna forest stand | 127 | 10.07.2012 | Aleksandrowicz i Błoński 1894 | <i>Tuber aestivum</i> |
| 6 | Tuszyn | Wzniesienia Łódzkie Łódź Plateau | powierzchnia leśna forest stand | 205 | 11.07.2012 | Spausta 1897 | <i>Tuber</i> sp. |



Rycina 1. Klasyfikacja granulometryczna gleb z 6 stanowisk historycznych występowania truflí – trójkąt (za Tarnawski et al. 2011, zmodyfikowane). Cyfry od 1 do 6 wskazują lokalizacje oznaczone w tabeli 1.

Figure 1. Soil texture diagram of 6 truffle historical sites – the triangle (according to Tarnawski et al. 2011, altered). Numbers 1 – 6 indicate location depicted in Table 1.

3. Wyniki

Po przeprowadzeniu poszukiwań z psem tropiącym nie stwierdzono obecności owocników truflí na żadnej z badanych powierzchni. Wyniki badań właściwości chemicznych i struktury gleb przedstawiono w tabeli 2. Gleby badanych powierzchni były bardzo zróżnicowane

pod względem pH. Odczyn gleby na powierzchniach w Skułach i Kępie Sockiej był silnie kwaśny, a w Maciejowicach 1 – kwaśny. Wyższe pH stwierdzono w Maciejowicach 2 i Tusznynie, odpowiednio 6,1 i 6,0. Jedyne na powierzchni Wiązowna wykazano odczyn gleby na granicy obojętnego i zasadowego (7,2). Zawartość węgla wapnia w analizowanych próbach glebowych wy-

Tabela 2. Parametry gleby z historycznych stanowisk *Tuber spp.*

Table 2. Overview of the soil composition at the *Tuber spp.* historical sites

| Parametry Measured parameter | Powierzchnia badawcza Site | | | | | | |
|---|-------------------------------|----------|---------------|---------------|-------------|---------|-------|
| | Skuły | Wiązowna | Maciejowice 1 | Maciejowice 2 | Kępa Sockea | Tusznyn | |
| Fracje granulometryczne (%) Soil particle size fractions (%) | ilasta / clay | 8,87 | 11,89 | 7,77 | 5,65 | 3,73 | 8,71 |
| | pylasta / silt | 11,52 | 11,35 | 13,41 | 16,50 | 2,68 | 23,94 |
| | piaszczysta / sand | 79,61 | 76,76 | 78,82 | 77,85 | 94,59 | 67,35 |
| pH H ₂ O / Water pH | 4,3 | 7,2 | 5,1 | 6,1 | 4,4 | 6,0 | |
| CaCO ₃ całkowity / CaCO ₃ total (%) | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | |
| Ca (%) | 0,030 | 0,490 | 0,090 | 0,160 | 0,010 | 0,110 | |
| P (%) | 0,012 | 0,043 | 0,036 | 0,021 | 0,009 | 0,023 | |
| Fe (%) | 0,110 | 0,790 | 0,530 | 0,250 | 0,090 | 0,550 | |
| Mg (%) | 0,070 | 0,150 | 0,060 | 0,050 | 0,010 | 0,110 | |
| K (%) | 0,110 | 0,100 | 0,100 | 0,080 | 0,030 | 0,150 | |
| Ca/Mg | 0,43 | 3,27 | 1,50 | 3,20 | 1,00 | 1,00 | |
| K/Mg | 1,57 | 0,67 | 1,67 | 1,60 | 3,00 | 1,36 | |
| C całkowity (%) / C total (%) | 1,156 | 3,840 | 1,996 | 2,480 | 0,627 | 2,140 | |
| C organiczny (%) / C organic (%) | 1,156 | 3,826 | 1,996 | 2,476 | 0,627 | 2,136 | |
| N całkowity (%) / N total (%) | 0,087 | 0,351 | 0,176 | 0,177 | 0,050 | 0,177 | |
| C/N | 13,30 | 10,90 | 11,30 | 14,00 | 12,50 | 14,00 | |

nosiła od 0 do 0,03%, z wyjątkiem stanowiska w Wiązownie, gdzie udział CaCO_3 wyniósł 0,12%.

W porównaniu do powierzchni leśnych, również udział Ca, Mg i K oraz pierwiastków kwasotwórczych (P i Fe) był wyraźnie wyższy na dawnej plantacji. Wykazano, że zawartość kationów fosforu jedynie na powierzchniach w Maciejowicach 1 i w Wiązownie przekraczała 0,03%. Na wszystkich stanowiskach, z wyjątkiem Kępy Solecckiej, zawartość kationów potasu wynosiła od 0,08–0,15%.

Stosunek wapnia do magnezu w glebie wynosił od 0,43 (Skuły) do 3,27 (Wiązowna). Proporcja potasu do magnezu nie przekraczała wartości 3,5, osiągając najwyższy poziom w Kępie Solecckiej – 3,00, najniższy zaś w Wiązownie – 0,67.

Zawartość węgla i azotu w badanych glebach była najniższa w Kępie Solecckiej (C – 0,627%; N – 0,087%) oraz Skułach (C – 1,156%; N – 0,050%), a najwyższa w Wiązownie (C – 3,840%; N – 0,351%). Stosunek węgla

do azotu mieścił się w przedziale od 10,9 dla powierzchni w Wiązownie do 14,0 dla powierzchni w Tuszynie i Maciejowicach 2. Dokonano podziału gleb zgodnie z trójkątem ISO „Krajowym”, wg którego glebę z Wiązowny, Skuł, Tuszyna i Maciejowic 1 zakwalifikowano do piasków ilastych (clSa), z Maciejowic 2 do piasków pylastych (siSa), zaś z Kępy Solecckiej do piasków (Sa) (ryc. 1).

Wśród 24 gatunków drzew i krzewów wykazanych ogółem na wszystkich powierzchniach, 7 to gatunki tworzące symbiozę mykoryzową z truflą letnią. Najczęściej spotykane były dąb szypułkowy i grab zwyczajny, obecne na czterech stanowiskach. Leszczyna pospolita i lipa drobnolistna występowały na trzech stanowiskach (tab. 3). Wśród pozostałych drzew i krzewów, będących potencjalnymi partnerami dla trufli, stwierdzono występowanie buka oraz dwóch gatunków iglastych: sosny zwyczajnej i świerka pospolitego. Zidentyfikowano również 31 gatunków roślin runa, wśród nich jednego

Tabela 3. Lista gatunków roślin stwierdzonych na powierzchniach badawczych. Rośliny – gospodarze trufli letniej (*T. aestivum*) wyróżniono w ramkach

Table 3. Plant species recorded on the studied plots of *Tuber* spp. historical sites. Potential host plants are distinguished in boxes

| Gatunki / Species | Skuły | Wiązowna | Maciejowice 1 | Maciejowice 2 | Kępa Solecka | Tuszyn |
|--|-------|----------|---------------|---------------|--------------|--------|
| Drzewa i krzewy / Tree and shrubs | | | | | | |
| <i>Abies alba</i> | | | | | | + |
| <i>Acer platanoides</i> | | | + | | | |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | + | | | | | |
| <i>Aesculus hippocastanum</i> | | | + | | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | + | | + | | | |
| <i>Betula pendula</i> | + | | + | | | |
| <i>Carpinus betulus</i> | + | | + | + | | + |
| <i>Cornus sanguinea</i> | + | + | | | | |
| <i>Corylus avellana</i> | | + | | | + | + |
| <i>Crataegus monogyna</i> | | + | | | | |
| <i>Fagus sylvatica</i> | | | + | | | + |
| <i>Frangula alnus</i> | | | | + | + | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | + | + | | | | |
| <i>Padus avium</i> | + | | | | | |
| <i>Picea abies</i> | | | | | | + |
| <i>Pinus sylvestris</i> | | | | + | | + |
| <i>Populus tremula</i> | + | + | | | | |
| <i>Quercus robur</i> | + | | + | | + | + |
| <i>Ribes nigrum</i> | | + | | | | |
| <i>Salix caprea</i> | | + | | | | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | | | | | + | |
| <i>Tilia cordata</i> | | + | + | + | | |
| <i>Ulmus glabra</i> | + | | | | | |
| <i>Viburnum opulus</i> | + | | | | | |
| Razem / Total | 11 | 8 | 8 | 4 | 4 | 6 |

| Gatunki / Species | Skuły | Wiązowna | Maciejowice 1 | Maciejowice 2 | Kępa Solecka | Tuszyn |
|--|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|----------|
| Rośliny runa / Plants of the forest floor | | | | | | |
| <i>Aegopodium podagraria</i> | | + | + | | | |
| <i>Anemone nemorosa</i> | + | | | | + | |
| <i>Asarum europaeum</i> | + | | | | | |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | | | + | + | | |
| <i>Campanula latifolia</i> | | + | | | | |
| <i>Convallaria majalis</i> | + | | | + | | + |
| <i>Epipactis helleborine</i> | | + | | | | |
| <i>Equisetum arvense</i> | | + | | | | |
| <i>Galeobdolon luteum</i> | + | | + | | | |
| <i>Galium aparine</i> | | + | | | | |
| <i>Galium sylvaticum</i> | | | | | + | |
| <i>Geum urbanum</i> | | + | | | | |
| <i>Glechoma hederacea</i> | | + | | | | |
| <i>Hepatica nobilis</i> | + | | | | | + |
| <i>Hypericum perforatum</i> | | | | | + | |
| <i>Impatiens noli-tangere</i> | | | + | | + | + |
| <i>Lathyrus sylvestris</i> | | | | + | | |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | | + | | | | |
| <i>Maianthemum bifolium</i> | | | | + | + | + |
| <i>Melittis melissophyllum</i> | + | | | + | | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | | | | + | | + |
| <i>Polygonatum odoratum</i> | | | + | + | | |
| <i>Polygonum persicaria</i> | | | | | + | |
| <i>Pulmonaria obscura</i> | | + | | | | |
| <i>Ranunculus cassubicus</i> | + | | | | | |
| <i>Rubus</i> sp. | | + | | | + | + |
| <i>Solidago</i> sp. | | + | | | | |
| <i>Stellaria holostea</i> | + | | | | | |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | | | | | | |
| <i>Viola reichenbachiana</i> | + | | | + | | + |
| <i>Viola riviniana</i> | + | | | | | |
| Razem / Total | 10 | 11 | 5 | 8 | 7 | 7 |

symbionta trufli – kruszczyka szerokolistnego (*Epipactis helleborine*). Ogółem, na poziomie florystycznym, największe bogactwo gatunkowe wykazano na powierzchni Skuły (21 gatunków) i Wiązowna (19 gatunków), najmniejsze zaś na powierzchni Kępa Solecka (11 gatunków).

4. Dyskusja

Rozwój grzybów należących do rodzaju *Tuber*, a szczególnie faza owocnikowania, jest wciąż słabo poznany, głównie ze względu na podziemny przebieg tego procesu. Tworzenie się owocników może zachodzić dzięki pozostawianiu trufli w związku symbiotycznym z

niektórymi roślinami i tylko w szczególnych warunkach siedliskowych (Stobbe et al. 2012). Poza roślinnością kluczową rolę w rozwoju trufli odgrywa gleba, jej struktura, odczyn i zasobność w kationy wapnia to podstawowe czynniki determinujące występowanie tych grzybów (Chevalier 2012).

W glebie z badanych powierzchni historycznych stwierdzono niezwykle niską zawartość wapnia, jedynie w przypadku stanowiska w Wiązownie udział tego pierwiastka kształtował się w dopuszczalnym dla rozwoju trufli zakresie wartości. Taki wynik każe postawić pytanie, czy grzyby w przeszłości odnotowane jako trufle, rzeczywiście należały do rodzaju *Tuber*. Kolejnym czynnikiem pogłębiającym wątpliwości jest odczyn podłoża. Z porównania wartości pH gleby badanych

stanowisk do wartości jakie ma odczyn gleby na współczesnych stanowiskach *T. aestivum* (Hilszczańska et al. 2008) wynika, że jedynie powierzchnia w Wiązownie charakteryzowała się odpowiednim odczynem gleby (7,2). W Europie owocnikowanie trufli letniej na glebach o pH niższym niż 7 odnotowano dotychczas jedynie na Gotlandii (Wedèn et al. 2004). Należy jednak zaznaczyć, że mimo stosunkowo niskiej wartości pH w glebie stwierdzono podwyższoną zawartość fosforu.

Zawartość kationów fosforu w przedziałach charakterystycznych dla występowania trufli letniej (Hilszczańska et al. 2008) potwierdzono na powierzchniach w Maciejowicach 1 i w Wiązownie. Podobne wyniki uzyskano, analizując zawartość żelaza, poza wymienionymi stanowiskami, jego udział był znacznie niższy od normy uznawanej za korzystną dla rozwoju grzybów rodzaju *Tuber* (Bruhn, Hall 2011). W tym aspekcie po raz kolejny stanowisko w Wiązownie spełniało kryteria korzystne dla rozwoju trufli.

Skład granulometryczny gleby na stanowiskach naturalnych *T. aestivum* jest bardzo zróżnicowany zarówno w Polsce (Hilszczańska et al., dane niepublikowane), jak i w Europie (Wedèn et al. 2004; Garcia-Montero et al. 2008, 2012). W Polsce owocniki trufli letniej znajdowano na glebach „ciężkich”, z udziałem gliny wyższym niż 55%, jak również na glebach „lekkich”, z udziałem piasku powyżej 92,5%. Te ostatnie uważa się za mało sprzyjające rozwojowi trufli. Jednak, jeśli są zasobne w wapń, można na nich z powodzeniem prowadzić uprawę *T. aestivum* (Chevalier, Sourzat 2012). Chociaż gleba ze stanowiska w Wiązownie nie w pełni spełnia stawiane wymagania, to pozostaje jedyną wiarygodną i odpowiednią powierzchnią do hodowli trufli spośród badanych historycznych stanowisk.

Kolejnym czynnikiem determinującym rozwój trufli są zbiorowiska roślinne, przede wszystkim rośliny–gospodarze, tworzące ektomykoryzy z truflą, jak również rośliny niewchodzące z nią w symbiozę. Te ostatnie, jak na przykład *Fraxinus excelsior* czy *Crataegus* spp., kształtują odpowiednie, stymulujące rozwój trufli stosunki powietrzne w glebie. Według Wedèn i in. (2004) jesion (*F. excelsior*), dzięki właściwej dla tego gatunku budowie korony, dobrze wpływa na temperaturę gleby. Natomiast obecność gatunków należących do rodzaju *Crataegus* pozytywnie kształtuje stosunki powietrzne w glebie. Jesion często towarzyszy gatunkom, które są podstawowymi gospodarzami grzybów truflowych, takim jak: *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus* i *Tilia cordata*. Owocniki *T. aestivum* często znajdowano w jego sąsiedztwie (Gazo et al. 2005). Spośród badanych stanowisk obecność jesionu stwierdzono w dwóch, tj. Wiązownie i Skułach.

Na powierzchni w Wiązownie odnotowano najwyższą liczbę gatunków runa (11) w porównaniu do pozo-

stałych powierzchni (tab. 3). Występowanie w zbiorowisku roślinności runa *Epipactis helleborine*, storczyka, który jest jednym z symbiontów mykoryzowych trufli letniej (Selosse et al. 2004) potwierdza odpowiednie dla tego grzyba warunki siedliskowe.

5. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały istnienie nielicznych półnaturalnych zbiorowisk roślin leśnych, sprzyjających rozwojowi grzybów rodzaju *Tuber* spp. w rejonach ich historycznego występowania. Analizy gleb na powierzchniach o potencjalnie korzystnej szacie roślinnej wykazały jednak, że skład chemiczny i struktura gleby odbiegają znacząco od charakterystyk glebowych znanych ze współczesnych stanowisk tych grzybów.

Najkorzystniejsze do rozwoju trufli warunki środowiskowe występują w Wiązownie. Ostatnie dane o odnajdywaniu owocników na tej powierzchni pochodzą z końca lat 40. ubiegłego wieku. Niewykluczone, że owocniki trufli wciąż występują, jednak z uwagi na nieuregulowany stan prawny własności nie prowadzi się regularnych badań.

Podziękowania

Badania przeprowadzono dzięki grantom finansowanym przez: NCN, nr NN 309 426438 i PGLLP, nr OR-2717/19/11, nr 240309.

Literatura

- Aleksandrowicz J., Błoński F. 1894. Encyklopedia Rolnicza, t. 3, 616 s.
- Brillat-Savarin J.A. 1826. Physiologie du goût, ou méditations de gastronomie. Paris, Chez A. Sautelet et C Libraires.
- Bruhn J., Hall M. 2011. Burgundy Black Truffle Cultivation in an Agroforestry Practice. Agroforestry in action, University of Missouri Center for Agroforestry.
- Chevalier G. 2012. Europe, a continent with high potential for the cultivation of the Burgundy truffle (*Tuber aestivum* / *uncinatum*). *Acta Mycologica*, 47(2): 127–132.
- Chevalier G., Sourzat P. 2012. Soils and Techniques for Cultivating *Tuber melanosporum* and *Tuber aestivum* in Europe, w: Edible Ectomycorrhizal Mushrooms. Soil Biology 34 (red. A. Zambonelli, G.M. Bonito), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, s. 163–190. ISBN 978-3-642-33822-9.
- Czerniecki S. 1682. Compedium Ferculorum albo zebranie potraw. Polish first cookbook. Collegium Columbinum, Kraków, Poland. Szedlowie Jerzy i Mikołaj.
- Dąbrowska M. 1996. Dzienniki powojenne 1945–1949, t. 1. Warszawa, Czytelnik.

- Garcia-Montero L. G., Diaz P., Martin-Fernandez S., Casermeiro M. A. 2008. Soil factors that favour the production of *Tuber melanosporum* carpophores over other truffle species: a multivariate statistical approach. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant science*, 58(4): 322–329.
- Garcia-Montero L. G., Valverde-Asenjo I., Moreno D., Diaz P., Hernando .I, Menta C., Tarasconi K. 2012. Influence of Edaphic Factors on Edible Ectomycorrhizal Mushrooms: New Hypotheses on Soil Nutrition and C Sinks Associated to Ectomycorrhizae and Soil Fauna Using the Tuber Brule Model, in: *Edible Ectomycorrhizal Mushrooms. Soil Biology 34* (red. A. Zambonelli, G.M. Bonito). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, s. 83–105. ISBN 978-3-642-33822-9.
- Gawarecki Z. 1895. Trufle i ich sztuczne pielęgnowanie. Lwów, Poland, Red. “Bartnika Postępowego”, 57 s.
- 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*, 8(3): 66–71.
- Hilszczańska D., Sierota Z., Palenzona M. 2008. New Tuber species found in Poland. *Mycorrhiza*, 18(4), 223–226.
- ISO 10693. 1994. Soil quality — determination of carbonate content — volumetric method. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Lubelska B. 1953. O występowaniu trufli (*Tuber* Mich. i *Choiromyces* Vitt.) w Polsce. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, 1: 87–96.
- Ławrynowicz M. 1999. *Tuber mesentericum*, an interesting species of black truffle in Poland. *Acta Mycologica*, 34(1): 169–172.
- Ławrynowicz M. (oprac.) 1988. Grzyby (Mycota). Warkocze (*Ascomycetes*), jeleniakowe (*Elaphomycetales*), truflowe (*Tuberiales*), t. 18. Warszawa-Kraków, Instytut Botaniki PAN, PWN. ISBN 83-01-08005-1.
- Orłós H. 1947. Czy trufle prawdziwie rosną w Polsce? *Czasopismo ogrodnicze. Organ Związku Rewizyjnego Spółdzielni R.P. I Centrali Gospodarczej Spółdzielni Ogrodniczych R.P. Rok II. Nr 10: 14.*
- PN-ISO 10390. 1997. Soil Quality. Determination of pH. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland, 15 s.
- PN-ISO 10694. 2002. Soil Quality. Determination of organic and total carbon after dry combustion (“elementary analysis”). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland, 12 s.
- PN-ISO 11277. 2005. Soil quality. Determination of particle size distribution in mineral soil material. Method by sieving and sedimentation. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland, 46 s.
- PN-ISO 13878. 2002. Soil Quality. Determination of total nitrogen content by dry combustion (elemental analysis). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland, 10 s.
- PN-EN ISO 14688-2. 2005. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2. Zasady klasyfikowania.
- Selosse M. A., Faccio A., Scappaticci G., Bonfante P. 2004. Chlorophyllous and achlorophyllous specimens of *Epipactis microphylla* (Neottieae, Orchidaceae) are associated with ectomycorrhizal septomycetes, including truffles. *Microbial Ecology*, 47: 416–426.
- Spausta W. 1897. Trufle. *Sylwan*, 15/6,7: 161–167, 201–208.
- Stobbe U., Büntgen U., Sproll L., Tegel W., Egli S., Fink S. 2012. Spatial distribution and ecological variation of re-discovered German truffle habitats. *Fungal Ecology*, 5(5), 591–99.
- Swoboda J. 1928. Użytek z grzybów w gospodarstwie domowym. Miejsce Piastowe, wyd. nakładem autora, Tłocznia Zakładów św. Michała Archanioła.
- Tarnawski M., Sykuła U., Ura M. 2011. Problemy z nazewnictwem gruntów spoistych według normy PN-EN ISO 14688. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 446, 2: 423–428.
- Wedén C., Chevalier G., Danell E. 2004. *Tuber aestivum* (syn. *T. uncinatum*) biotopes and their history on Gotland, Sweden. *Mycological Research*, 108(3): 304–310.

Wkład autorów

A.R-G. – projekt badań, zbieranie materiałów, interpretacja danych, przygotowanie maszynopisu, przegląd literatury. D.H. – projekt badań, interpretacja danych, przygotowanie maszynopisu, przegląd literatury. H.S. – interpretacja danych, przygotowanie maszynopisu, przegląd literatury.