

Przesłano: 21-03-2023

Zaakceptowano do druku: 29-08-2023



## POTENCJAŁ RODZIMYCH IGLASTYCH GATUNKÓW DRZEW LEŚNYCH W UPRAWACH AGROLEŚNYCH

Marlena Baranowska<sup>1</sup>, Joanna Kobus-Cisowska<sup>2</sup>

**Abstrakt:** Agroleśnictwo to rodzaj upraw integrujący uprawy rolne z drzewami i jest sposobem gospodarowania ziemią, w którym produkcja roślinna i zwierzęca współistnieje na tym samym obszarze z roślinnością drzewiastą i/lub krzewami. Agroleśnictwo sprzyja efektywnemu wykorzystaniu zasobów glebowych i środowiskowych w porównaniu z uprawą monokulturową. Integracja drzew w uprawie rolniczej poprawia żyzność i właściwości fizyczne, biologiczne i chemiczne gleby, a w konsekwencji żywności, drewna i paszy. Taka uprawa sprzyja odpowiedniemu mikroklimatowi wpływając na właściwości i wilgotność gleby. Integracja drzew na gruntach rolnych zapewnia dodatkowe korzyści dla klimatu i środowiska, dlatego może stanowić opłacalną i przyjazną praktykę. W artykule wskazano rodzime gatunki iglastych drzew leśnych, które potencjalnie mogłyby stanowić element upraw agroleśnych z uwzględnieniem ich wykorzystania w żywności funkcjonalnej.

**Słowa kluczowe:** systemy alejowe, sosna, świerk, jodła, jałowiec

JEL: Q1

## THE POTENTIAL OF NATIONAL CONIFFERENT FOREST TREES SPECIES IN AGRO FOREST CULTIVATIONS

Marlena Baranowska<sup>1</sup>, Joanna Kobus-Cisowska<sup>2</sup>

**Abstract:** Agroforestry is a type of farming that integrates agricultural crops with trees, and is a way of managing the land in which crop and livestock production coexist in the same area with woody plants and/or shrubs. Agroforestry promotes efficient use of soil and environmental resources compared to monoculture farming. The integration of trees in agroforestry improves the fertility and physical, biological and chemical properties of the soil, and consequently food, timber and fodder. Such cultivation promotes an appropriate microclimate by influencing soil properties and moisture content. Integration of trees on agricultural land provides additional climate and environmental benefits and can be a cost-effective and climate-friendly practice. The article identifies native coniferous

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (Poznań University of Life Sciences) | wkład pracy (work input): 50% | ORCID: 0000-0001-9915-3776 | e-mail: marlenab@up.poznan.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (Poznań University of Life Sciences) | wkład pracy (work input): 50% | ORCID: 0000-0003-2834-0405 | e-mail: joanna.kobus-cisowska@up.poznan.pl

forest tree species that could potentially be part of agroforestry crops with a view to their use in functional foods.

**Keywords:** alley systems, pine, spruce, fir, juniper

**JEL Classification:** Q1

## 1. Wstęp

Gleba ma kluczowe znaczenie dla utrzymania zdrowia ekosystemów i zrównoważonej produkcji żywności, jednak wiele gleb użytków rolnych jest poważnie zdegradowanych (Du i in., 2022). Według FAO (2015)<sup>3</sup> jakość 25% gleb na świecie uległa poważnemu pogorszeniu, a 50% zostało uszkodzonych w umiarkowanym stopniu w ciągu ostatnich kilku dekad. Za obniżenie żyzności gleby odpowiada przede wszystkim intensyfikacja upraw rolniczych, która odpowiada zwiększającej się liczbie ludności. Wiele gruntów leśnych i naturalnych zostało przekształcone w pola uprawne (Srivastava i in., 2019). Zawartość węgla organicznego w glebie maleje na skutek stosowania intensywnej orki. Uznaje się, że znaczna erozja gleby i słaba żyzność gleby są głównymi biofizycznymi przyczynami braku bezpieczeństwa żywnościowego (Mesfin i Haileselassie, 2022). Dlatego jednym z głównych celów rozwoju zrównoważonych technik rolniczych jest poprawa stanu gleby (Eddy i Yang, 2022) i utrzymanie bezpieczeństwa żywnościowego i żywieniowego (Turan i in., 2019).

Aby zminimalizować erozję gleby i zwiększyć produkcję gruntów rolnych, opracowano nowe techniki rolnictwa uwzględniające płodozmian, uprawy bezorkowe czy ekologiczne z ograniczeniem środków ochrony roślin i nawożenia. Metody te mają na celu poprawę stanu gleby, wody i agroekosystemów poprzez zwiększenie zawartości materii organicznej (roślinnej) na powierzchni oraz zwiększenie różnorodności biologicznej (Du i in., 2022). Jednym ze sposobów ekologicznej uprawy roli jest agroleśnictwo, tj. technika rolnicza, która koncentruje się na dywersyfikacji różnych elementów produkcji agroekosystemu, takich jak drzewa, krzewy, zioła, rośliny uprawne lub zwierzęta (Rosati i in., 2020). W oparciu o kombinację różnych elementów produkcji systemy rolno-leśne dzielą się na: drzewno-orny (na gruntach ornym, ang. *silvoarable*) – system alejowy leśno-pastwiskowy lub sylwopastoralizm (ang. *silvopasture*), „rolnictwo leśne” (ang. *forest farming*) – uprawa w lesie i ogród leśny (ang. *forest garden/homegarden*) (Eddy i Yang, 2022; Rosati i in., 2020). Agroleśnictwo naśladuje funkcjonowanie naturalnych ekosystemów drzewiastych i sprzyja magazynowaniu węgla w glebie, zwiększając dostępność składników odżywczych (Du i in., 2022).

<sup>3</sup> <https://www.fao.org/in-action/forest-landscape-restoration-mechanism/resources/detail/en/c/412435/>

Uprawy agroleśne dostarczają na rynek żywnościowy ekologicznych i innowacyjnych produktów. Przykładem mogą być herbaty, których skład opracowano w gospodarstwie agroleśnym Eco-Farm Sosnówka (Rosłon i in., 2020). Zachodzące przemiany polityczno-gospodarcze i społeczne skutkują zmianami zachowań konsumpcyjnych. W ostatnich latach na polskim rynku żywnościowym obserwuje się nowe trendy związane z większą dbałością konsumentów o zdrowie oraz poszukiwaniu produktów dających wygodę zakupu i spożycia. Doprowadziły one do zmian w procesie podejmowania decyzji konsumenckich oraz zmian form i sposobów zaspokajania potrzeb żywnościowych, których efektem jest powstanie i rozwój nowych segmentów żywności, a mianowicie żywności wygodnej i funkcjonalnej (Błaszczak i Grześkiewicz, 2014). Za żywność funkcjonalną (functional food) uznaje się taką, która zawiera jeden lub kilka składników niebędących składnikami odżywczymi, których działanie wywołuje selektywny i pozytywny efekt w odniesieniu do określonych funkcji organizmu człowieka (Gertig i Gawęcki, 2011). Przyjmuje się, że żywność ma właściwości funkcjonalne tylko wtedy, kiedy oprócz normalnej wartości odżywczej, wynikającej z zawartości składników odżywczych, zawiera substancje bioaktywne wpływające na funkcjonowanie ludzkiego organizmu poprzez działanie blokujące lub opóźniające rozwój niektórych chorób i/lub poprawiające jego ogólne funkcjonowanie. Głębsze poznanie składu chemicznego żywności i funkcji biologicznych jej składników stwarza możliwość wpływania na stan fizjologiczny organizmu ludzkiego (Grochowicz i Fabisiak, 2018). Badania dotyczące właściwości prozdrowotnych roślin, w tym roślin związanych z ekosystemami leśnymi w agroleśnictwie były podejmowane (Rosłon i in., 2020; Osińska i Rosłon, 2020). Mimo to brakuje doniesień o uprawie iglastych drzew leśnych w gospodarstwach agroleśnych w kontekście wykorzystania ich jako potencjalnej żywności funkcjonalnej. Dziedziński i inni (2021) wskazują, że sosny wykazują się właściwościami, które potencjalnie mogłyby być wzięte pod uwagę przy produkcji tego typu żywności.

Biorąc pod uwagę szerokie spektrum korzyści jakie niosą uprawy agroleśne celem artykułu jest wskazanie rodzimych iglastych gatunków drzew leśnych, które potencjalnie mogą stanowić element upraw agroleśnych w Polsce z uwzględnieniem ich wykorzystania w produkcji żywności funkcjonalnej.

## 2. Drzewa w systemie agroleśnym

Drzewa w krajobrazie rolniczym pełnią funkcje społeczne, produkcyjne i ochronne. Dla współcześnie obserwowanych zmian klimatycznych szczególnie istotne są funkcje ochronne. Wprowadzanie nowych zadrzewień, zgodnie z aktualną wiedzą

ekologiczną, jest jednym ze sposobów poprawy stanu środowiska. Oprócz pozytywnego wpływu na estetykę krajobrazu rolniczego zwiększają one plonowanie upraw rolniczych (Zajączkowski i Zajączkowski, 2013). Drzewa, zwłaszcza liściaste które sadzone są na polach, ograniczają prędkość wiatru i tym samym chronią glebę przed wywiewaniem z niej np. cząstek iłu czy próchnicy. Opadające z nich liście użyźniają glebę. Drzewa ze względu na ich dymensje oddziałują na ekosystem skuteczniej niż krzewy. Wybór odpowiednich dla danego obszaru gatunków drzew ma kluczowe znaczenie w jakości upraw rolnych. Łączenie gatunków roślin uprawnych i drzew lub krzewów o różnych systemach korzeniowych, integrowanie gatunków tolerujących cień pod koronami drzew oraz włączanie gatunków wiążących azot w celu zwiększenia zaopatrzenia gleby w azot, poprawia efektywność wykorzystania zasobów przez system (Eddy i Yang, 2022). Wybór gatunków o różnej strukturze korzeni może ułatwić podział poboru wody glebowej z różnych poziomów gleby, co skutkuje mniejszą konkurencją i mniejszą utratą wody (Douglas i in., 2020).

Prekursorem zakładania zadrzewień śródpolnych na terenie Wielkopolski był Dezydery Chłapowski. Efekty swoich innowacyjnych XIX-wiecznych doświadczeń opisał w dziele „O rolnictwie” z 1835 roku, w którym wskazywał na dobroczynny wpływ zadrzewień na plonowanie upraw (zdjęcie 1a). Nadrzędnym celem wprowadzania drzew na pola była ochrona upraw przed wysuszeniem, produkcja drewna i dostarczanie pożytków pszczelich. W tamtym okresie sadzono głównie robinie, brzozę, sosny, dęby i modrzewie (Karg, 2010). Aktualnie naukowcy wśród roślin, w tym drzew, poszukują źródeł naturalnych związków prozdrowotnych, które mogłyby znaleźć zastosowanie w żywności. Rosnące zainteresowanie żywnością prozdrowotną o wysokim potencjale antyoksydacyjnym wynika z możliwości jej wykorzystania w profilaktyce chorób związanych z ogólnoustrojowym stresem oksydacyjnym. W wyniku nowych doniesień na temat pozytywnej roli przeciwutleniaczy, rośliny, które cechują się ich dużą zawartością stają się coraz bardziej pożądane na rynku. Niemalże od zawsze ludzie stosują produkty roślinne do leczenia różnych chorób lub profilaktyki, co wynika z tradycji, dużej dostępności i niskiej ich ceny, a także wiary w skuteczność tych preparatów (Raman i in., 2018). Dzisiejsze systemy agroleśne nawiązują do tamtych praktyk, jednak wprowadzenie drzew i krzewów na pola może być rozszerzone w takim stopniu, aby wykorzystać je do produkcji żywności. Jednym z przykładów takiego gospodarstwa w naszym kraju jest ECO-FARM Barbary Baj-Wójtcz w Sosnowce (zdjęcie 1b).

## Zdjęcie 1

Zadrzewienia pasowe w Turwii w dawnym majątku Dezydergo Chłapowskiego (a) oraz współrzędna uprawa bzu czarnego (*Sambucus nigra* L.), przetacznika leśnego (*Veronica officinalis* L.) w gospodarstwie agroleśnym B. Baj-Wójtowicz (b)



Źródło: M. Baranowska.

### 3. Rodzime gatunki drzew i krzewów iglastych

Rodzimymi dla Europy jest jedynie 40 gatunków drzew i krzewów iglastych, z czego w Polsce występuje jedynie dziewięć. Są to trzy gatunki sosen: zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.), kosodrzewina (*P. mugo* Turra), limba (*P. cembra* L.), świerk pospolity (*Picea abies* (L.) H. Karst), jodła pospolita (*Abies alba* Mill.), modrzew europejski (*Larix decidua* Miller), cis pospolity (*Taxus baccata* L.) i dwa gatunki jałowców: pospolity (*Juniperus communis* L.) i sabiński (*J. sabina* L.) (Seneta i in., 2021). Gatunki iglaste dominują w składzie gatunkowym Polskich lasów (Zajączkowski i in., 2021). Każdy z nich oprócz pożytków drzewnych dostarcza m.in. surowców zielarskich.

#### 3.1. Sosny

Najpowszechniej występującym gatunkiem w Polsce jest sosna zwyczajna. Stanowi ona 58,2% powierzchni lasów wszystkich form własności (Zajączkowski i in., 2021). Drewno sosny zwyczajnej znajduje wszechstronne zastosowanie. Wykorzystywane jest m.in. do produkcji mebli, jako surowiec budowlany, do produkcji celulozy i jako opał. Jest to gatunek o niewielkich wymaganiach siedliskowych. Optimum rozwoju znajduje na piaskach słabo gliniastych i gliniastych. Jest światłoządna. Zalicza się ją do gatunków pionierskich. Sosna zwyczajna to

gatunek szybko rosnący, łatwy w uprawie, o niewielkim potencjale ochronnym gleb przed erozją (Węgorek, 1985). Sosna zwyczajna znosi formowanie (cięcie) i jest wykorzystywana do tworzenia bonsai. Drzewa tego gatunku są odporne na długotrwałą suszę (Szymański, 1996). Pędy sosny to surowiec charakteryzujący się zawartością licznych związków bioaktywnych o wysokich właściwościach antyoksydacyjnych, redukujących i przeciwdrobnoustrojowych. Surowiec ten może znaleźć zastosowanie w produkcji żywności funkcjonalnej ze względu na szerokie spektrum potencjalnego działania prozdrowotnego, niską cenę i dobrą dostępność (Dziedziński i in., 2020a) (zdjęcia 2-3).

Zdjęcie 2

### Uprawa sosny zwyczajnej pochodząca z siewu w Nadleśnictwie Oleśnica

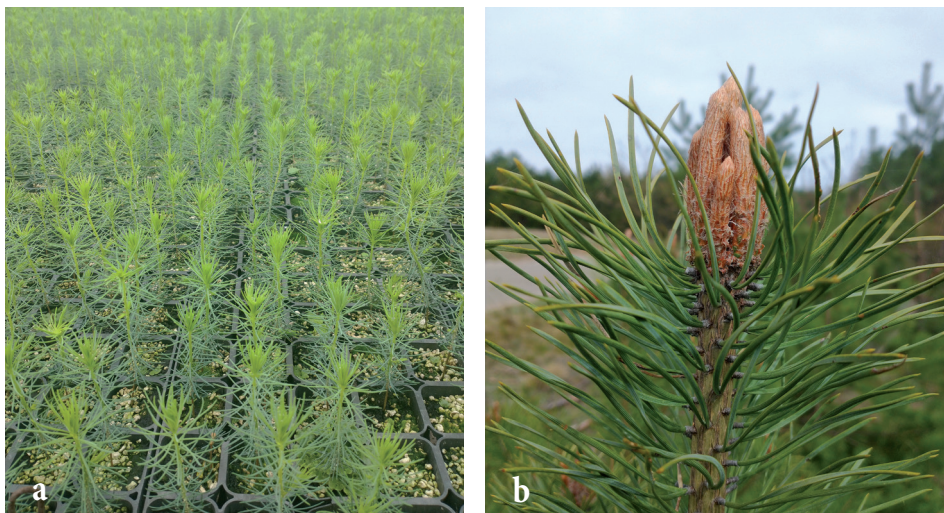


Źródło: M. Baranowska.

Podobne właściwości do sosny zwyczajnej ma objęta częściową ochroną gatunkową sosna górská (kosodrzewina), która przyjmuje formę krzewiastą i jest charakterystyczna dla górskich zbiorowisk roślinnych (zdjęcie 4a). Wykorzystywana jest także jako roślina ozdobna (Popescu i in., 2022). Prozdrowotne właściwości sosen znane są od dziesięcioleci. W lecznictwie powszechnie wykorzystywane są wiosenne (majowe) pąki sosny zwyczajnej (*Gemmae Pini*). Otrzymane z nich napary wykazują działanie moczopędne, napotne i wykrztuśne. Podobne zastosowanie znajdują wyciągi z młodych pędów sosny (*Turiones Pini*). Oba te surowce zawierają olejki eteryczne, kwasy diterpenowe, pochodne kwasu juniperowego i sabinowego, oraz witaminę C. Z surowców tych tworzy się także ziołomiód, służący jako baza do produkcji leków. Olejek eteryczny jest cennym surowcem kosmetycznym i perfumeryjnym. W lecznictwie wykorzystywana jest także kora sosnowa (*Cortex Pini*), która zawiera garbniki, fenolokwasy, węglowodany i niewielkie ilości olejku eterycznego. Wyciągi z kory mają m.in. właściwości ściągające i przeciwbiegunkowe (Kędzia i in., 2012).

## Zdjęcie 3

Jednoroczne siewki w uprawie kontenerowej sosny zwyczajnej w szkółce leśnej Nadleśnictwa Śnieżka (a) i majowe pędy sosny zwyczajnej (b)



Źródło: M. Baranowska.

Uprawy leśne na mocy ustawy o lasach z dnia 28.09.1991 roku są objęte stałym zakazem wstępu. Zatem zbiór surowców zielarskich na łatwo dostępnych uprawach leśnych nie powinien mieć miejsca. Stąd też zaleca się uprawę sosny zwyczajnej na potrzeby zbiorów surowca zielarskiego, jako systemy agroleśne w formie krzewów. Wówczas cięcia formujące można prowadzić w taki sposób, aby łączyć je z momentem zbioru igieł lub ograniczać wzrost sosny poprzez pozyskiwanie młodych pędów tego drzewa (maj) albo wcześniej w postaci pączków. Żadna z sosen nie powinna rosnąć pod okapem innych drzew (w ocienieniu). Sadzonki sosny są tanie, łatwo dostępne i łatwe w uprawie. Produkowane są w każdej szkółce leśnej jako sadzonki z nagim systemem korzeniowym i z zakrytym systemem korzeniowym (sadzonki kontenerowe, nieco rzadziej). Dostępne są także zmikoryzowane sadzonki kontenerowe, które zaleca się do zalesień (np. gruntów porolnych) i odnowień terenów trudnych (Szabla i Pabian, 2003). Alternatywą dla uprawy sosny zwyczajnej w systemach agroleśnych może być kosodrzewina, która krzyżuje się z sosną zwyczajną (dając mieszańca – *Pinus x rhaetica* Brügger) (Celiński i in., 2019). Kosodrzewina (zdjęcie 4a) jest często sadzoną rośliną ozdobną, stąd też istnieje dość duża liczba jej kultywarów (Bąbalewski, 2014).

Ostatnią rodzimą dla Polski sosną i również objętą częściową ochroną gatunkową jest limba, która naturalnie występuje w Tatrach. Aktualnie jest ona dość

rzadko uprawiana poza naturalnym zasięgiem, głównie z powodu trudności z zdobyciem nasion tej rośliny oraz jej powolnego wzrostu. Jej drewno jest rzadkie i bardzo cenne (Holzer, 1978). Podobnie jak wyżej wzmiankowane sosny można z niej pozyskać surowiec zielarski (pędy, pączki, igły, olejki, korę, żywicę) (Willför i in., 2003; Apetrei i in., 2011). Nasiona limby, nazywane orzeszkami, są jadalne (Paryski, 1971). Sosna limba jako gatunek rzadki, daje wiele korzyści, jednak ze względu na jej bardzo powolny wzrost i trudną dostępność nie jest gatunkiem zalecanym do uprawy w systemach agroleśnych. Trzyletnie drzewko osiąga ok. 10 cm wysokości, a kwitnienie rozpoczyna w około 60 roku uprawy, co jest wysoce nieopłacalne. W związku z powyższym zachęca się stosowanie tego gatunku np. jako rośliny ozdobnej, z uwzględnieniem jej wyższych wymagań w stosunku do wilgotności powietrza (zdjęcie 4b).

Zdjęcie 4

Kosodrzewina w naturalnym stanowisku w Karkonoskim Parku Narodowym (a)  
i dwunastoletnia sosna limba w przydomowym ogródku (b)



Źródło: M. Baranowska.

### 3.2. Świerk pospolity

Świerk pospolity należy do rodziny sosnowatych i jest jedynym rodzimym przedstawicielem rodzaju świerku w naszym kraju (zdjęcie 5). Mimo to, iż jest on naszym krajowym gatunkiem uznaje się, że naturalnie nie występuje on w centralnej i zachodniej Polsce (Boratyński, 1998). Jest to drzewo zarówno o walorach użytkowych, jak i ozdobnych. Oprócz nasadzeń produkcyjnych świerk uprawiany jest na plantacjach choinkowych z przeznaczeniem na stroisz czy drzewka bożonarodzeniowe (Ostrowski, 1978). Jego właściwości lecznicze są zbliżone do właściwości sosen (Li i in., 2009). Ciekawym produktem otrzymywanym na bazie



jego igieł jest piwo świerkowe (Bałık i in., 2021). W alejowych uprawach agroleśnych świerk mógłby stanowić źródło surowców zielarskich przy jednoczesnej uprawie tych drzew z przeznaczeniem na stroisz czy choinki. Zwłaszcza, że drzewa na plantacjach choinkowych zazwyczaj są formowane (przycinane). Należy zaznaczyć, że świerki (podobnie jak modrzewie) zakwaszają glebę.

Zdjęcie 5

**Dwuletni świerk rosnący wśród poziomek i szczawiku zajęczego w Wigierskim Parku Narodowym (a) i pęd *P. abies* (b)**



Źródło: M. Baranowska.

### 3.3. Jodła pospolita

Podobny sposób uprawy w gospodarstwach agroleśnych mogłaby mieć jodła pospolita (zdjęcie 6a). Na uwagę zasługuje jej korzystny wpływ na układ nerwowy obok sosny, świerku jak i jodły. Przebywanie, spacerowanie wśród tych drzew ze względu na wydzielane przez nie fitoncydy i olejki eteryczne działa na człowieka relaksująco i wpływa pozytywnie na jego układ odpornościowy (Li i in., 2009). Nasadzenia wzmiankowanych gatunków drzew w gospodarstwach agroleśnych mogą stanowić idealne miejsce dla osób praktykujących lasoterapię, kąpiele leśne czy inne formy naturoterapii. Pozytywny wpływ na zdrowie człowieka ma także jedyne krajowe drzewo iglaste (D'Adamo, 1996), którego liście opadają jesienią, czyli modrzew (zdjęcie 6b). Jest gatunkiem szybko rosnącym. Znosi cięcie i można prowadzić go w formie żywopłotów (Syga, 2010). W alejowych systemach agroleśnych mogłaby być prowadzony jak sosna zwyczajna.

## Zdjęcie 6

**Kwitnąca jodła pospolita – kwiatostany męskie (a) i modrzew w jesiennej odsłonie (b)**

Źródło: M. Baranowska.

### 3.4. Cis pospolity

Cis pospolity to gatunek o właściwościach leczniczych i ozdobnych, który jest źródłem cennego drewna (Smakosz, 2011). Przyjmuje on formę krzewu lub drzewa i jest rośliną dwupienną – na jednym osobniku roślina ta wytwarza tylko kwiatostany żeńskie lub męskie (Thomas i Polwart, 2003). Jest to pierwsza roślina, która została objęta ochroną gatunkową w Polsce. Jest chroniony od 1423 roku na mocy statutu warckiego, wydanego przez króla Władysława Jagiełłę. Cis objęto ochroną ze względów militarnych – wytwarzano z niego m.in. łuki i kusze (Siciński, 1993). Aktualnie podlega on ochronie częściowej. Wszystkie części cisa pospolitego są trujące dla człowieka (ale też i dla koni) poza czerwoną osnówką otaczającą jego nasiona, która jest jadalna i ma słodki smak (Thomas i Polwart, 2003). Zbiór osnówek cisa do spożycia może być niebezpieczny, ponieważ wewnątrz niej znajdują się trujące dla ludzi nasiona (zdjęcie 7). Mimo to jest to roślina, z której produkowano przeciwnowotworowy lek docetaksel (Francis i in., 1995). Cisy bardzo dobrze znoszą cięcie, dlatego nadają się do tworzenia żywopłotów (Syga, 2010). Ze względu na negatywne oddziaływanie cisu na inne gatunki roślin, zwłaszcza zielnych oraz fakt, iż jest to roślina trująca, nie rekomenduje się sadzenia cisów w alejowych uprawach agroleśnych.

### Żeński osobnik cisa z czerwonymi osnówkami



Źródło: M. Baranowska.

### 3.5. Jałowce

Gatunkiem, który idealnie wpisuje się w konwencję alejowych upraw agroleśnych jest jałowiec pospolity (zdjęcie 8a). Ze względu na silnie trujące właściwości jałowca sabińskiego (Haratym i in., 2013) nie polecamy wprowadzania tego gatunku do uprawy, choć oba gatunki należą do roślin mało wymagających (Węgorzek, 1985) i łatwych w uprawie. Znoszą cięcie, można z nich formować figury i żywopłoty (Jagiełło i Brzezowski, 2018) (zdjęcie 8b). Szyszkojagody jałowców pospolitych wykorzystuje się jako przyprawę (przede wszystkim do mięs), a olejek jałowcowy łagodzi objawy i leczy wiele chorób. Ten gatunek jałowca jest też surowcem do produkcji alkoholi np. ginu, rakii czy jałowcówki (Kędzia i Hołderna-Kędzia, 2018), a także piwa (Gerald-Wyżycki, 1845). Pędy (drewno, wióry) jałowca pospolitego wykorzystuje się do wędzenia czy odymiania wędlin i serów (Sznajder, 1955; Grochowski, 1992). Surowcem zielarskim są także jego pączki (Hörster, 1973). Oba gatunki jałowców są cenione jako rośliny ozdobne, ponieważ mają liczne odmiany ogrodnicze (Seneta, 1987). Mają niewielkie wymagania względem wilgotności i zasobności gleby. Są to rośliny dwupienne (Seneta i in., 2021). Nastawiając się na zbiór szyszkojagód musimy wziąć pod uwagę zakup sadzonek obu płci jałowca pospolitego. Owoce żeńskie pojawiają się tylko wtedy,

kiedy w pobliżu rosną okazy męskie. W optymalnych warunkach można spodziewać się pierwszego kwitnienia tego gatunku w wieku 5-8 lat (Thomas i in., 2007).

Z korzeni jałowca niegdyś wyplatano kosze (Bobiński, 1974). Jałowiec pospolity występuje w kilkudziesięciu odmianach, wśród których znajdziemy też odmiany płożące. Ze względu na możliwość szerokiego wykorzystania surowców zielarskich czy też drewna, jałowiec pospolity mógłby być idealną rośliną do nasadzeń w uprawach alejowych w gospodarstwach agroleśnych, jednak nie powinno się go wykorzystywać w sylwopastoralizmie. Konie, kozy i owce po zjedzeniu większej ilości pędów jałowca chorują. Monoterpeny zawarte w tych roślinach mają właściwości poronne. Stąd też nie powinny być one celowo wprowadzane w miejscu wypasu zwierząt (Thomas i in., 2007).

Zdjęcie 8

Pęd jałowca pospolitego z szyszkojagodami (a)  
i żywopłót z tego gatunku w Gawrych-Rudej (b)



Źródło: M. Baranowska.

#### 4. Korzyści stosowania pędów drzew iglastych jako surowców funkcjonalnych w żywieniu

Obecnie obserwuje się trend związany z zapotrzebowaniem na produkty funkcjonalne pochodzenia roślinnego (Varelas i Langton, 2017). Aktualnie pędy drzew iglastych są niemal nieobecne jako składnik takiej żywności mimo ich szerokiej dostępności w wielu częściach świata. Wyjątek stanowią jałowiec pospolity oraz

pędy sosny (Šojisic i in., 2017). Na rynku dostępne są m.in. syrop z pędów sosny, piwo wytworzone z udziałem pędów sosny czy herbatki ziołowe. Mimo to produkty te są mało popularne (Semeniuc i in., 2016; Penkina i in., 2017). W przeszłości jednak surowce te często były stosowane w medycynie ludowej, między innymi w starożytnym Rzymie, w tradycyjnej medycynie chińskiej oraz islamskiej. Zarówno kora, pędy oraz żywice stosowane były jako panaceum między innymi na choroby układu moczowego, układu pokarmowego, nerwowego, oddechowego oraz choroby skórne (Glaser i Zhao, 2012; Bradley i in., 2014; Akaberi i in., 2020). Przeprowadzone w ostatnich latach badania potwierdzają, że związki zawarte w pędach drzew iglastych wykazują działanie terapeutyczne. Pędy są bogatymi źródłami polifenoli oraz cechują się właściwościami przeciwutleniającymi (Salehi i in., 2019; Dziedziński i in., 2020a,b). Pędy drzew iglastych są szczególnie bogatym źródłem terpenoid hydrocarbon pinenu, w formie izomerów alfa oraz beta. Alfa i beta-pinen mogą stanowić prekursor związków aromatycznych w produkcji żywności, są również komponentami leków stosowanych w niewydolności nerek oraz wątroby (Salehi i in., 2019). W badaniach Dziedzińskiego i in. (2020a) oceniono i porównano skład wybranych metabolitów roślinnych z pędów drzew iglastych: jałowca pospolitego, modrzewia europejskiego, sosny zwyczajnej i świerku pospolitego, czyli roślin proponowanych do nasadzeń w gospodarstwach agroleśnych. W pracy tej wykazano, że pod względem pozostałych badanych kwasów fenolowych zachodziło duże zróżnicowanie. Najwyższą sumą badanych związków fenolowych cechował się świerk (13947,8 µg/g) natomiast najniższą sosna zwyczajna (6123,57µg/g). Rośliny były szczególnie bogate w kwas ferulowy, kwas chlorogenowy oraz 4-hydroksybenzoesowy (tabela 1).

Ponadto badano wpływ ekstraktu wodnego z jałowca, modrzewia, sosny i świerku wobec drobnoustrojów wskaźnikowych zarówno bakterii gram dodatnich i gram ujemnych, a także pleśni i drożdży. Najwyższą aktywność antymikrobiologiczną wykazano dla ekstraktu ze świerku wobec bakterii z gatunku *P. aureginosa* (32 mm). Ogólnie ekstrakty otrzymane ze świerku i sosny wykazywały najwyższą aktywność antymikrobiologiczną, przy czym najwyższą wobec bakterii gram ujemnych, niższą wobec gram dodatnich, a najniższą wobec grzybów.

Tabela 1

**Zawartość polifenoli w ekstraktach z pędów drzew iglastych**

Zawartość Polifenoli (µg/g)	Modrzew europejski	Jałowiec pospolity	Sosna zwyczajna	Świerk pospolity
Kwas galusowy	10,86 <sup>b</sup> ±0,48	994,72 <sup>c</sup> ±47,49	208,38 <sup>e</sup> ±069	695,88 <sup>f</sup> ±5,29
Kwas 2,5- dihydroksybenzoesowy	130,11 <sup>b</sup> ±6,8	25,55 <sup>c</sup> ±0,15	16,63 <sup>c</sup> ±0,54	62,43 <sup>d</sup> ±1,95
Kwas 4-hydroksybenzoesowy	622,99 <sup>b</sup> ±24,61	22,96 <sup>b</sup> ±1,44	1084,92 <sup>b</sup> ±39,04	4014,44 <sup>c</sup> ±58,25
Kwas kawowy	2994,35 <sup>b</sup> ±104,77	5999,36 <sup>c</sup> ±156,04	1502,03 <sup>d</sup> ±52,53	5094,84 <sup>e</sup> ±228,14
Kwas syryginowy	139,15 <sup>b</sup> ±3,89	50,12 <sup>c</sup> ±1,79	145,44 <sup>b</sup> ±3,28	301,96 <sup>e</sup> ±9,55
Kwas p-kumarowy	298,03 <sup>b</sup> ±6,58	82,49 <sup>c</sup> ±4,26	387,89 <sup>d</sup> ±15,83	168,58 <sup>e</sup> ±10,89
Kwas ferulowy	3708,83 <sup>b</sup> ±127,71	1379,03 <sup>c</sup> ±14,44	2088,89 <sup>e</sup> ±56,89	1129,85 <sup>f</sup> ±31,1
Kwas chlorogenowy	501,97 <sup>b</sup> ±22,84	2093,81 <sup>c</sup> ±34,93	518,25 <sup>b</sup> ±4,90	4534,29 <sup>e</sup> ±227,15
Kwas sinapowy	43,61 <sup>b</sup> ±1,64	214,18 <sup>c</sup> ±3,68	54,09 <sup>b</sup> ±2,06	1172,00 <sup>d</sup> ±24,37
Kwas t-cynamonowy	819,74 <sup>b</sup> ±29,33	127,53 <sup>a</sup> ±1,91	111,44 <sup>a</sup> ±3,4	781,83 <sup>d</sup> ±40,05
Kwas wanilinowy	0,33 <sup>b</sup> ±0,00	0,47 <sup>c</sup> ±0,01	0,46 <sup>c</sup> ±0,01	1,56 <sup>e</sup> ±0,01
Kwas salicylowy	0,36 <sup>b</sup> ±0,00	0,75 <sup>c</sup> ±0,01	0,36 <sup>b</sup> ±0,00	0,34 <sup>a</sup> ±0,01
Naringenina	1,00 <sup>b</sup> ±0,02	1,03 <sup>c</sup> ±0,08	1,59 <sup>d</sup> ±0,02	1,42 <sup>e</sup> ±0,06
Witekyna	0,53 <sup>b</sup> ±0,00	1,11 <sup>c</sup> ±0,02	0,61 <sup>e</sup> ±0,01	0,30 <sup>f</sup> ±0,00
Rutyna	0,52 <sup>b</sup> ±0,01	1,14 <sup>c</sup> ±0,02	0,63 <sup>e</sup> ±0,02	0,31 <sup>f</sup> ±0,01
Kwercetyna	0,63 <sup>b</sup> ±0,00	0,64 <sup>b</sup> ±0,01	0,98 <sup>d</sup> ±0,03	1,24 <sup>e</sup> ±0,04
Apigenina	0,62 <sup>b</sup> ±0,02	0,30 <sup>a</sup> ±0,01	0,30 <sup>a</sup> ±0,01	0,31 <sup>a</sup> ±0,01
Kampferol	0,30 <sup>a</sup> ±0,01	0,31 <sup>a</sup> ±0,00	0,38 <sup>c</sup> ±0,01	0,36 <sup>d</sup> ±0,01
Luteolina	0,30 <sup>a</sup> ±0,01	0,30 <sup>a</sup> ±0,01	0,30 <sup>a</sup> ±0,01	0,30 <sup>a</sup> ±0,01
<b>Całkowita zawartość</b>	<b>9274,23</b>	<b>10995,8</b>	<b>6123,57</b>	<b>13947,8</b>

Źródło: Dziedziński i Molecules, 2020a.

## 5. Podsumowanie

Integracja drzew z uprawami rolniczymi przy odpowiedniej selekcji gatunków i praktykach gospodarowania pomaga w poprawie struktury zdegradowanej gleby, a także biologicznych, chemicznych i fizycznych właściwości gleby, poprzez jej zdolność do modyfikacji mikroklimatu. Drzewa w gospodarstwach wpływają na funkcje hydrologiczne poprzez opadanie ściółki i efekt zacienienia dzięki koronom drzew. Agroleśnictwo zwiększa aktywność mikrobiologiczną gleby poprzez

wpływ drzew, osadzanie się materii organicznej, obecność wysięków korzeniowych i zróżnicowaną jakość ściółki, co pomaga w poprawie jakości gleby. Systemy rolno-leśne zatrzymują wodę z opadów, zmniejszają erozję gleby i składników odżywczych oraz pomagają minimalizować degradację gleby. W związku z tym istnieje potrzeba uświadomienia rolnikom wartości środowiskowej systemów rolno-leśnych i zapoznania ich z możliwościami jakie dają poszczególne gatunki roślin, aby zachęcić ich do praktykowania podejść rolno-leśnych. Agroleśnictwo może przywrócić dobry stan obecnie zniszczonych ekosystemów opartych na zdegradowanej glebie i umożliwić rozwój zrównoważonego rolnictwa, a także wpłynąć pozytywnie na zwiększenie areału rodzimych, rzadkich lub zapomnianych gatunków drzew.

#### LITERATURA

1. Akaberi, M., Boghrati, Z., Amiri, M.S., Khayyat, M.H., Emami, S.A. (2020). A review of conifers in Iran: Chemistry, biology and their importance in traditional and modern medicine. *Current Pharmaceutical Design*, 26(14), 1584-1613.
2. Apetrei, C.L., Tuchilus, C., Aprotosoae, A.C., Oprea, A., Malterud, K.E., Miron, A. (2011). Chemical, antioxidant and antimicrobial investigations of *Pinus cembra* L. bark and needles. *Molecules*, 16, 7773-7788.
3. Bąbelewski, P. (2014). Ozdobne z natury: Sosna górská (sosna kosodrzewina). *Szkółkarstwo*, 1, 21.
4. Balík, J., Híc, P., Tříška, J., Vrchotová, N., Smetana, P., Smutek, L., Rohlik, B-O., Hoúška, M. (2021). Beer and beer-based beverage contain lignans. *Journal of Food Science and Technology*, 58, 581-585.
5. Błaszczak, A., Grześkiewicz, W. (2014). Żywność funkcjonalna – szansa czy zagrożenie dla zdrowia? *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 20(2), 214-221.
6. Bobiński, J. (1974). *Jałowiec pospolity i jego rola w lesie*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
7. Boratyński, A. (1998). *Systematyka i geograficzne rozmieszczenia. O dysjunkcjach w zasięgu świerka*. W: *Biologia świerka pospolitego*. PAN. Instytut Dendrologii. Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
8. Bradley, W.G., Holm, K.N., Tanaka, A. (2014). An orally active immune adjuvant prepared from cones of *Pinus sylvestris*, enhances the proliferative phase of a primary T cell response. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 14, 163.
9. Celiński, K., Chudzińska, E., Gmur, A., Piosik Ł., Wojnicka-Półtorak A. (2019). Cytological characterization of three closely related pines – *Pinus mugo*, *P. uliginosa* and *P. × rhaetica* from the *Pinus mugo* complex (Pinaceae). *Biologia*, 74, 751-756.
10. D'Adamo, P. (1996). Larch arabinogalactan is a novel immune modulator. *International Journal of Naturopathic Medicine*, 4, 32-39.
11. Douglas, G., Mackay, A., Vibart, R., Dodd, M., McIvor, I., McKenzie, C. (2020). Soil carbon stocks under grazed pasture and pasture-tree systems. *STOTEN – Science of The Total Environment*, 715, 136910.

12. Du, X., Jian, J., Du, C., Stewart, R.D. (2022). Conservation management decreases surface runoff and soil erosion. *International Soil and Water Conservation Research*, 10, 188-196.
13. Dziedziński, M., Kobus-Cisowska, J., Powalowska, D.S., Szablewska, K.S., Baranowska, M. (2020a). Polyphenols composition, antioxidant and antimicrobial properties of *Pinus sylvestris* L. shoots extracts depending on different drying methods. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 32, 229-237.
14. Dziedziński, M., Kobus-Cisowska, J., Szymanowska, D., Stuper-Szablewska, K., Baranowska, M. (2020b). Identification of Polyphenols from Coniferous Shoots as Natural Antioxidants and Antimicrobial Compounds. *Molecules*, 2(25), 3527.
15. Dziedziński, M., Kobus-Cisowska, J., Stachowiak, B. (2021). *Pinus* species as prospective reserves of bioactive compounds with potential use in functional food-current state of knowledge. *Plants*, 10, 1306. <https://doi.org/10.3390/plants10071306>.
16. Eddy, W.C., Yang, W.H. (2022). Improvements in soil health and soil carbon sequestration by an agroforestry for food production system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 333, 107945.
17. Francis, P.A., Kris, M.G., Rigas, J.R., Grant, S.C., Miller, V.A. (1995). Paclitaxel (Taxol) and Docetaxel (Taxotere): active chemotherapeutic agents in lung cancer. *Lung Cancer*, 12, S163-S172.
18. Gerald-Wyżycy, J. (1845). *Zielnik Ekonomiczno-Techniczny*. Wilno: Drukiem Józefa Zawadzkiego.
19. Gertig, H., Gawęcki, J. (2011). *Słownik terminologii żywieniowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
20. Glaser, A., Zhao, G. (2012). Utilization of Scots Pine oil in chinese medicine. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 34, 229-231.
21. Grochowicz, J., Fabisiak, A. (2018). Żywność funkcjonalna – aspekty prawne i znaczenie wybranych składników bioaktywnych. *Zeszyty Naukowe Uczelni Vistula, Turystyka IV*, 60(3), 143-153.
22. Grochowski, W. (1990). *Uboczna produkcja leśna*. Warszawa: PWN.
23. Haratym, W., Weryszko-Chmielewska, E., Żuraw, B., Tietze, M. (2013). Krzewy o właściwościach trujących. *Alergoprofil*, 9(4), 26-34.
24. Holzer, K. (1978). Genetyka limby. *Sylwan*, 7, 9-24.
25. Hörster, H. (1973). Variabilitaet der Oele von *Juniperus communis*. *Planta medica*, 23(04), 353-362.
26. Jagiełło, M., Brzezowski, W. (2018). Nie Tylko Bukszpany. O Autentyzmie Ogrodowej Szaty Roślinnej w Formach Żywopłotowych i Topiarycznych. *Dziedzictwo Architektoniczne: Restauracje i Adaptacje Zabytków; Łużyniecka, E., Ed*, 23-40.
27. Karg, J. (2010). *Shelterbelts in agriculture landscape of Great Poland their history, management, ecological importance and nature conservation aspects*. W: Spellerberg L., Słowik J., Mühlenberg M., Dgebuadze Y.Y. (red.). *Biological diversity and nature conservation: theory and practice for teaching*. KMK Scientific Press Ltd. Moscow.
28. Kędzia, A., Hołderna-Kędzia, E. (2018). The influence of juniper oil (*Oleum Juniperi*) on anaerobic bacteria. *Postępy Fitoterapii*, 19(4), 237-241.
29. Kędzia, A., Ziółkowska-Klinkosz, M., Kędzia, A.W., Wojtaszek-Słomińska, A., Kusiak, A., Kochańska, B. (2012). Aktywność przeciwgrzybicza olejku sosnowego (*Oleum Pini sylvestris*). *Postępy Fitoterapii*, 4, 211-215.



30. Kumar, A., Dwivedi, G.K., Tewari, S., Paul, J., Anand, R., Kumar, N., Kumar, P., Singh, H., Kaushal, R. (2020). Carbon mineralization and inorganic nitrogen pools under *Terminalia chebula* retz.-based agroforestry system in Himalayan foothills. *Shipping Corporation of India India*, 66, 634-643.
31. Li, Q., Kobayashi, M., Wakayama, Y., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Hirata, K., Shimizu, T., Kawada, T., Park, B.J., Ohira, T., Kagawa, T., Miyazaki, Y. (2009). Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 22(4), 951-959.
32. Mesfin, S., Haileselassie, H. (2022). Evaluation of soil physico-chemical properties as affected by canopies of scattered agroforestry trees on croplands. *South African Journal of Plant and Soil*, 39, 153-162.
33. Osińska, E., Rosłon, W. (2020). *Charakterystyka morfologiczna i chemiczna wybranych populacji babki większej (Plantago major L.) w aspekcie jej uprawy w systemie agroleśnym*. W: Osińska, E., Baj-Wójtowicz, B. (red.). *Agroleśnictwo – innowacyjne rozwiązania w rolnictwie*. Centrum Doradztwa Rolniczego Oddziałów Brwinowie, 181-192.
34. Ostrowski, W. (1978). Świerkowe plantacje choinkowe w OZLP Toruń. *Sylvan*, 3, 63-66.
35. Paryski, W.H. (1971). *Użytkowanie limby*. W: Białobok, S. (red.) *Limba Pinus cembra L.* Warszawa, Poznań: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
36. Penkina, N., Tatar, L., Kolesnyk, V., Karbivnycha, T., Letuta, T. (2017). The study of beer quality with the reduced toxic effect. *EUREKA: Life Sciences*, 1, 35-43.
37. Popescu, D.I., Lengyel, E., Apostolescu, F.G., Soare, L.C., Botoran, O.R., Șuțan, N.A. (2022). Volatile compounds and antioxidant and antifungal activity of bud and needle extracts from three populations of *Pinus mugo turra* growing in Romania. *Horticulturae*, 8, 952.
38. Ramana, K.V., Reddy, A.B.M., Majeti N.V.R., Singhal, S.S. (2018). Therapeutic potential of natural antioxidants. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 9471051.
39. Rosati, A., Borek, R., Canali, S. (2020). Agroforestry and organic agriculture. *Agroforestry Systems*, 95, 805-821.
40. Rosłon, W., Osińska E., Świdarska P. (2020). Ocena herbat ziołowych wyprodukowanych z surowców z uprawy agroleśnej. W: Osińska, E., Baj-Wójtowicz, B. (red.). *Agroleśnictwo – innowacyjne rozwiązania w rolnictwie*. Centrum Doradztwa Rolniczego Oddziałów Brwinowie, 171-180.
41. Salehi, B., Upadhyay, S., Orhan, I.E., Jugran, A.K., Jayaweera, S.L.D., Dias, D.A., Sharopov, F., Taheri, Y., Martins, N., Baghalpour, N., Cho, W.C., Sharifi-Rad, J. (2019). Therapeutic potential of  $\alpha$ - and  $\beta$ -pinene: a miracle gift of nature. *Biomolecules*, 14:9(11), 738.
42. Semeniuc, C.A., Rotar, A., Stan, L., Pop, C.R., Socaci, S., Mireșan, V., Muste, S. (2016). Characterization of pine bud syrup and its effect on physicochemical and sensory properties of kefir. *CyTA - Journal of Food*, 14, 213-218.
43. Seneta, W. (1987). *Drzewa i krzewy iglaste. Część I*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
44. Seneta, W., Dolatowski, J., Zieliński, J. (2021). *Dendrologia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

45. Siciński, J.T. (1993). 570 lat ochrony cisa w Polsce. *Przyroda Polska*, 11, 5.
46. Smakosz, A.K. (2021). Cis europejski – drzewo o janusowym obliczu. *Pharmacopola*, 1, 8-11.
47. Srivastava, P., Giri, N., Mandal, D. (2019). 137 Cs technology for soil erosion and soil carbon distribution. *Current Science*, 116, 888-889.
48. Syga, P. (2010). 14 najlepszych roślin na formowane żywopłoty. *Ogrody, Ogródki, Zieleńce*, 4, 18-28.
49. Szabla, K., Pabian, R. (2003). *Szkołkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i techniki w szkółkarstwie leśnym*. Warszawa: CILP.
50. Szymański, S. (1996). Ekologia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). *Sylwan*, 11, 5-10.
51. Sznajder, J. (1955). Olejek jałowcowy. *Słownik towaroznawczy t. IV*. Warszawa: Polskie Wydawnictwa Gospodarcze.
52. Thomas, P.A., Polwart, A. (2003). *Taxus baccata* L. *Journal of Ecology*, 91, 489-524.
53. Thomas, P.A., El-Barghathi, M., Polwart, A. (2007). Biological Flora of the British Isles: *Juniperus communis* L. *Journal of Ecology*, 95(6), 1404-1440.
54. Turan, V., Schroder, P., Bilen, S., Insam, H., Juarez, M.F. (2019). Co-inoculation effect of *Rhizobium* and *Achillea millefolium* L. oil extracts on growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and soil microbial-chemical properties. *Scientific Reports*, 9, 15178.
55. Varelas, V., Langton, M. (2017). Forest biomass waste as a potential innovative source for rearing edible insects for food and feed - A review. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 41, 193-205.
56. Węgorek, T. (1985). Dobór drzew i krzewów do zadrzewień przeciwoerozyjnych na wężynnych terenach Lubelszczyzny. *Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych*, 311, 125-152.
57. Willför, S.M., Ahotupa, M.O., Hemming, J.E., Reunanen, M.H.T., Eklund, P.C., Sjöholm, R.E., Eckerman, C.E., Pohjamo, S.P., Holmbom, B.R. (2003). Antioxidant activity of knotwood extractives and phenolic compounds of selected tree species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7600-7606.
58. Zajączkowski, G., Jabłoński, M., Jabłoński, T., Szmidla, H., Kowalska, A., Małachowska, J., Piwnicki, J., (2020). *Raport o stanie lasów w Polsce, Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe*. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
59. Zajączkowski, J., Zajączkowski, K. (2013). *Zadrzewienia. Hodowla lasu, t.* Warszawa: PWRiL.