

mgr inż. Oskar SZCZEPANIAK¹, inż. Marcin DZIEDZIŃSKI², dr hab. Joanna KOBUS-CISOWSKA¹,
dr hab. Piotr SZULC, prof. UP³, dr hab. Daria SZYMANOWSKA², Magdalena SUDYKA¹,
dr inż. Elżbieta GORYŃSKA-GOLDMANN⁴

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu:

¹ Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej,

² Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

³ Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Katedra Agromonii,

⁴ Wydział Ekonomiczno-Społeczny, Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie,

e-mail: oskar.szczepaniak@up.poznan.pl

data przyjęcia: 2019-06-19 ; data akceptacji: 2019-07-01

CHMIEL (*Humulus lupulus* L.) JAKO SUROWIEC O WŁAŚCIWOŚCIACH PROZDROWOTNYCH: AKTUALNY STAN WIEDZY

Streszczenie

Właściwości prozdrowotne substancji pochodzenia roślinnego są obecnie jednym z głównych kierunków badań naukowych. Rynek żywności, suplementów diety i innych preparatów mających właściwości prozdrowotne zainteresował się właściwościami chmielu. Chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus* L.) jest rośliną wieloletnią, a jej pędy roczne dorastają nawet do 9 m wysokości. Uprawa chmielu wymaga optymalnych warunków wzrostu, zwłaszcza w odniesieniu do długości ekspozycji na światło, temperaturę, rocznych opadów i żyzności gleby. Chmiel najczęściej kojarzony jest jako składnik odpowiedzialny za charakterystyczną goryczkę piwa. Szyszki żeńskich roślin chmielu zawierają znaczne ilości substancji goryczkowych oraz składników, które mogą wykazywać korzystne oddziaływanie na zdrowie. Związki te mają działanie uspokajające, nasenne oraz przeciwzapalne. Celem pracy była charakterystyka warunków uprawy i właściwości chmielu jako surowca o właściwościach funkcjonalnych.

Słowa kluczowe: chmiel zwyczajny, uprawa, właściwości funkcjonalne

Chmiel zwyczajny - systematyka i morfologia

Chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus* L.) jest rośliną pnącą, należącą do rodziny *Cannabaceae* (konopiowatych) zaliczanej od 2003 roku do rzędu *Rosales* (różowców). Jedynym innym rodzajem w rodzinie konopiowatych są konopie (*Cannabis*), reprezentowane przez konopie siewne (*C. sativa*). Przez wiele lat do rodzaju *Humulus* należały tylko dwa gatunki *Humulus*

lupulus (chmiel zwyczajny) oraz *Humulus japonicus* (chmiel japoński). W 1936 roku gatunek *Humulus yunnanensis* pochodzący z Junnanu - południowej prowincji Chin - został opisany po raz pierwszy, wcześniej był identyfikowany jako *Humulus lupulus* [1, 2].

Chmiel jest rośliną wieloletnią, która odrasta każdego roku z podziemnych kłączy. Pędy te osiągają wysokość nawet do 6-9 m wysokości (rys. 1). Łodyga rośliny skręca się zgodnie



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 1. Pędy chmielu
Fig. 1. Hop shoots



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 2. Szyszki chmielu
Fig. 1. Hop strobiles

z ruchem wskazówek zegara, jest czterokanciasta, z wygiętymi haczykowato włoskami. Liście są ciemnozielone, umieszczone naprzeciw siebie, o długich ogonkach i mają od 3 do 5 klap na pędach. Powierzchnia górna liści jest pokryta włoskami, ich nasada wycięta sercowato, a brzegi grubo ząbkowane. Jest to roślina dwupienna, z kwiatami męskimi i żeńskimi na osobnych roślinach, chociaż spotykane są też rośliny jednopienne w dzikich północnoamerykańskich populacjach chmielowych. Rośliny męskie można łatwo odróżnić od żeńskich ze względu na różne kwiaty, pozostałe cechy morfologiczne są identyczne. Męskie kwiaty są dłuższe (7,5-12,5 cm), żeńskie krótsze (2,5-5 cm), stożkowe i składają się z przylistków, przypominają szyszki drzew iglastych, stąd potocznie nazywane są szyszkami, określa się je również mianem strobili (rys. 2). Zewnętrzne przylistki są symetryczne i spłaszczone, natomiast wewnętrzne są dłuższe i otaczają u podstawy owoce (orzyszki). Substancja żywiczna zwana lupuliną jest wydzielana przez żółte włoski gruczołowe u podstawy przylistków, można ją oddzielić przez wstrząsanie. Gruczoły lupulinowe są również obecne na spodniej stronie liści chmielu [3, 4, 5].

Sugeruje się, że chmiel zwyczajny pochodzi podobnie jak pozostałe gatunki z rodzaju *Humulus* z Chin, gdyż wszystkie te gatunki odnaleziono właśnie na tym terenie. Gatunek *H. lupulus* z Chin rozprzestrzenił się na wschód do Japonii i Ameryki oraz w kierunku zachodnim do Europy. Chmiel obecnie występuje naturalnie w Europie Środkowej i jest powszechnie uprawiany na świecie we wszystkich regionach o klimacie umiarkowanym (Ameryka Północna i Południowa, Afryka Południowa, Australia) [6, 7]. Gatunek *Humulus lupulus* został sklasyfikowany na podstawie charakterystyki morfologicznej i obszaru występowania przez Smalla [8] na pięć odmian taksonomicznych: var. *lupulus* - chmiel europejski, var. *cordifolius* - chmiel występujący na obszarze Japonii, var. *neomexicanus*, *pubescens* i *lupuloides* - chmiel występujący na terenie Ameryki Północnej.

Uprawa chmielu

W Europie chmiel początkowo był rośliną dziko rosnącą, a początek jego uprawy jest datowany na IX wiek na terenie Niemiec. Wykorzystywano go wówczas jako alternatywę dla woskownicy europejskiej (*Myrica gale*), która była w średnio-wiecznej Europie głównym dodatkiem do piwa. Od XVIII wieku ze względu na lepsze właściwości konserwujące chmiel zastąpił woskownicę całkowicie.

Uprawa chmielu wymaga optymalnych warunków wzrostu, zwłaszcza w odniesieniu do długości ekspozycji na światło dzienne, temperatury latem, rocznych opadów i żyzności gleby. Jest on w większości uprawiany w umiarkowanych regionach klimatycznych na świecie, które znajdują się pomiędzy szerokościami geograficznymi 35° a 55° półkuli północnej i południowej. Ponad 60% obszaru uprawy znajduje się w Niemczech i USA. Największe powierzchnie uprawy chmielu obejmują region Hallertau w Niemczech (środkowa Bawaria) oraz stany Waszyngton, Oregon i Idaho w USA. Innymi krajami, w których chmiel jest uprawiany są: Czechy, Polska, Słowenia, Anglia, Ukraina, Chiny, RPA, Australia i Nowa Zelandia. Metodami inżynierii genetycznej otrzymano nowe odmiany chmielu o aromacie owocowym i kwiatowym, są one jednak uprawiane jedynie na terenie Niemiec, które są prekursorem w modyfikacji genetycznej chmielu. Około 97% światowej produkcji chmielu jest przeznaczona do celów piwowarskich. Dominującymi producentami w skali światowej są Niemcy i USA. Produkcja w obu tych krajach stanowi około 75-80% całkowitej światowej produkcji [1, 6, 9].

W Polsce uprawa chmielu jest skoncentrowana w rejonie lubelskim (szczególnie w pasie nadwiślańskim, gdzie po-

wierzchnia uprawy wynosi ok. 900 ha), w województwie wielkopolskim (w okolicach Nowego Tomyśla) oraz w województwie opolskim (w okolicach Nysy) (rys. 3). W Polsce uprawia się odmiany aromatyczne oraz goryczkowe. Nieznacznie większa jest powierzchnia uprawy odmian goryczkowych (57,5% areалу uprawy w 2015 r.). Według Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (IJHARS) w Polsce w 2015 r. uprawiano 12 odmian chmielu, w tym 5 stanowiły odmiany goryczkowe, a 7 aromatyczne. Dominującymi odmianami były: Lubelski, Marynka oraz Hallertau Magnum, których powierzchnia uprawy wynosiła 82,5% całkowitego areálu. W Polsce uprawia się głównie polskie odmiany, które dobrze znoszą warunki klimatyczne, wyhodowane w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach [3, 10].



Źródło: opracowanie własne / Source: own study
Rys. 3. Uprawa chmielu
Fig. 3. Hop cultivation

Szyszki chmielowe są zbierane późnym latem lub wczesną jesienią, kiedy zawartość żywicy jest najwyższa. Przy zbiorze wilgotność chmielu wynosi około 75-80%. Tak wysoka zawartość wody powoduje zmiany ilościowe i jakościowe związków zawartych w chmielu, ale również przyczynia się do szybkiego pleśnienia. Dlatego bezpośrednio po zbiorze szyszki są suszone w temperaturze 60-75°C w celu uzyskania wilgotności na poziomie około 10%. Po ochłodzeniu są one ugniatane i pakowane, a później przechowywane w warunkach chłodniczych do chwili użycia, sprzedaży lub przetworzenia na produkty chmielowe. Dobrze wysuszony, sprasowany chmiel może być przechowywany przez kilka miesięcy w suchych magazynach pozbawionych obcych zapachów. Najlepsze warunki magazynowania chmielu zapewnia chłodnia o temperaturze 0°C. Wówczas procesy utleniania są znacznie spowolnione, co zapewnia stabilność związków zawartych w szyszkach [1]. W badaniach oceniono wpływ warunków przechowywania na zmiany jakościowe preparatów chmielowych [11]. Wykazano, że największą stabilnością charakteryzują się preparaty przechowywane w warunkach próżniowych w porównaniu z przechowywanymi w atmosferze dwutlenku węgla oraz przy dostępie powietrza. Dodatkowo wskazano, że obniżenie temperatury przechowywania znacząco wpływa na zawartość związków bioaktywnych i aktywność przeciwutleniającą granulatów chmielowych.

Zastosowanie chmielu

Po raz pierwszy wykorzystanie chmielu opisał Pliniusz Starszy w I wieku naszej ery. Przedstawił on zastosowanie przez Rzymian młodych pędów chmielu jako warzywa.

Ponadto chmiel był wykorzystywany do produkcji: brązowego barwnika (liście i kwiaty), przypraw, tkanin i papieru (włókniście łądygi), perfum, kremów czy balsamów. *Humulus lupulus* ma długą historię jako środek leczniczy. Używano go przede wszystkim jako łagodnego środka uspokajającego w leczeniu bezsenności, niepokoju, bólu głowy, bólu zębów i uszu, a także na poprawę apetytu. Ciepłe okłady z chmielu stosowano w zapaleniu płuc. Alkoholowe ekstrakty chmielu były klinicznie stosowane w Chinach z pozytywnymi wynikami w leczeniu trądu, gruźlicy płuc, a nawet ostrej czerwoności bakteryjnej [7, 12].

Według Komitetu Roślinnych Produktów Leczniczych (HMPC) z Europejskiej Agencji Leków [13] *Humulus lupulus* jest tradycyjnie stosowany w niezbyt ostrych objawach stresu psychicznego i bezsenności. Napar z szyszek chmielu ma działanie nie tylko uspokajające, ale także moczopędne, rozkurczowe, przeciwbólowe oraz wzmacniające. Jest również zalecany w nadpobudliwości seksualnej (zwłaszcza u mężczyzn), nerwicach seksualnych, zatrzymaniu menstruacji czy nieregularnym miesiączkowaniu. Stosuje się go w leczeniu dolegliwości ze strony układu pokarmowego, takich jak wzdęcia, niestrawność, niedokwaśność, nadmierna fermentacja oraz nieżyty żołądka i jelit. Czysta lupulina pochodząca z szyszek chmielowych może być stosowana w leczeniu przedwczesnej ejakulacji wynikającej z zaburzeń emocjonalnych. Odwary z szyszek mogą być wykorzystywane do kąpieli dla reumatyków, a także jako okłady w stanach zapalnych skóry i trudno gojących się ranach. W medycynie ludowej chmiel bywa stosowany na pobudzenie apetytu, poprawę przemiany materii i przeciwbiegunkowo. Dawkowanie szyszek chmielu jako środka uspokajającego w formie doustnej zaleca się jednocześnie w formie naparu z 0,5 g, a dobową dawkę nie powinna przekraczać 2 g [14].

Według Komisji Europejskiej jednorazowa porcja stanowi 0,5 g szyszek chmielowych. Do preparatów dostępnych na rynku należy między innymi lupulina w postaci kapsułek. Na rynku dostępne są również złożone preparaty chmielowe. Szeroka jest także oferta kosmetyków zawierających ekstrakty z szyszek chmielowych. Są to szampony, odżywki do włosów oraz preparaty leczące łojotokowe zapalenie skóry czy zapobiegające wypadaniu włosów [14, 15].

Chmiel w przemyśle spożywczym

Szyszki żeńskich roślin chmielu wykorzystywane są obecnie prawie wyłącznie jako składnik dla przemysłu browarniczego. Wysuszone szyszki chmielu i preparaty chmielowe (np. granulaty, ekstrakty) są niezbędne w celu uzyskania charakterystycznej goryczki i zapachu piwa [2]. Jedna chmielowa szyszka umożliwia otrzymanie 0,5 litra piwa. Wykonano szereg badań mających na celu odtworzenie syntetycznego aromatu chmielu, jednak jak dotąd nie przyniosły one rezultatów i tylko wykorzystanie szyszek zapewnia uzyskanie właściwego smaku i zapachu piwa. Istnieje wiele odmian chmielu, dzięki którym można uzyskać aromat piwa od żywicznego, leśnego przez cytrusowy, różany do tytoniowego czy ziemistego [16].

O pożądanym chmielowym aromacie piwa decyduje skład olejku aromatycznego, w skład którego wchodzi kilkaset związków o różnej budowie chemicznej. Duże znaczenie ma zawartość alfa kwasów wahająca się w zależności od odmiany od kilku do kilkunastu procent. Kompozycja i ilość tych związków jest podstawą do podziału odmian chmielu na goryczkowe i aromatyczne [17]. Szyszki chmielu odmian goryczkowych charakteryzują się zawartością alfa kwasów na

poziomie 10-18%, są one używane w początkowym etapie warzenia piwa, w wyniku czego powstają związki o charakterystycznym gorzkim smaku. W trakcie gotowania brzezki składniki olejku aromatycznego ulatniają się lub ulegają przemianom, dlatego ich zawartość w odmianach goryczkowych jest mało istotna. Za aromat piwa odpowiadają związki zawarte w szyszkach chmielu odmian aromatycznych, które dodawane są pod koniec procesu warzenia, aby zapobiec ulotnieniu się składników olejku. W przypadku odmian aromatycznych zawartość alfa kwasów nie jest tak istotna jak w odmianach goryczkowych, ponieważ zbyt krótka obróbka nie pozwala na powstanie pochodnych o gorzkim smaku [3].

Baranowski i in. [18] zbadali możliwości wykorzystania ekstraktów z chmielin po ekstrakcji chmielu ciekłym dwutlenkiem węgla jako dodatku do herbat. Autorzy stwierdzili, że dodatek ten poprawia zapach i smak herbat, zmienia ich barwę z zielonej na żółto-zieloną oraz nadaje smak charakterystyczny goryczki chmielowej, co poprawia ogólną ocenę sensoryczną produktu. Jest to przykład wykorzystania surowców odpadów z produkcji ekstraktów chmielowych. Nowym kierunkiem wykorzystania chmielu jest produkcja ekstraktów chmielowych wzbogaconych w najbardziej bioaktywny składnik chmielu - ksantohumol. Ekstrakt jest otrzymywany poprzez wykorzystanie dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym. Po raz pierwszy uzyskano go w Niemczech, obecnie w Polsce jego produkcją zajmuje się Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach. Może on być wykorzystywany do produkcji żywności. Opracowano także technologię wytwarzania piw wzbogaconych w ksantohumol (tzw. „XAN” technologii). Pozwala ona na kilkunastokrotne zwiększenie stężenia tego związku w produkcie końcowym. Obecnie piwa wzbogacane w ksantohumol produkowane są w Niemczech i Czechach [19].

Na rynku polskim dostępne są ekstrakty chmielowe w formie proszku oraz płynne, a także granulaty chmielowe. Mogą być one używane do produkcji żywności prozdrowotnej. Przykładem jest napój probiotyczny Joy Day Chmiel Eko firmy Living Food. Chmiel ma również zastosowanie gastronomiczne - jest wykorzystywany do sałatek oraz zup. Tradycyjnie młode pędy chmielu przygotowuje się jak szparagi, potrawa ta jest szczególnie popularna w Belgii czy Francji. Popularność zyskuje również przyprawianie mięs chmielem [7, 12]. Ponadto Larson i in. [20] udowodnili, że ekstrakty chmielowe skutecznie hamują rozwój *Listeria monocytogenes* w żywności. Zastosowali dodatek ekstraktów w surówce Ciesław, mleku, serku wiejskim oraz serze Camembert. We wszystkich przypadkach dodatek ekstraktu spowalniał namnażanie drobnoustrojów i wpływał na przedłużenie trwałości produktów. Potwierdzili to również Kramer i in. [21], którzy użyli ekstraktów chmielu do marynat mięsnych i wykazali, że hamują one rozwój *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* oraz *Escherichia coli*.

Skład chemiczny chmielu

Całe szyszki chmielowe zawierają między innymi żywice, olejki eteryczne, białka, polifenole, lipidy, woski oraz celulozę. Typowy skład chemiczny świeżo suszonych szyszek chmielu przedstawiono w tab. 1. W zielonych płatkach chmielu są obecne takie substancje jak białka, węglowodany i polifenole. Szczegółne znaczenie w przypadku wykorzystania chmielu do warzenia piwa mają prekursorzy środków aromatycznych oraz gorzkie związki pochodzące z żywicy wydzielanych przez gruczoły lupulinowe. Olejki są również ważne dla piwowarstwa, ponieważ są odpowiedzialne za charakterystyczny smak i zapach piwa [1, 22].

Tab. 1. Średni skład chemiczny suszonych szyszek chmielowych według Almaguera i in. [1] oraz Roberta i in. [22]

Table 1. The average chemical composition of dried hop cones according to Almaguer et al. [1] and Roberts et al. [22]

Składnik	Zawartość (%)
Żywiec	15-30
Olejki	0,5-3
Białka	15
Monosacharydy	2
Polifenole (taniny)	4
Pektyny	2
Aminokwasy	0,1
Woski i steroidy	śladowe ilości
Popiół	8
Woda	10
Celuloza	43

Żeńskie kwiatostany chmielu zawierają znaczne ilości drugorzędowych metabolitów roślinnych. Do głównych związków zawartych w szyszkach *Humulus lupulus* należą: kwasy goryczowe, chalkony oraz terpeny. Wysoka jest również zawartość glikozydów flawonolowych takich jak: rutyna, kwercetyna, kempferol czy kwercytryna oraz katechin. Chmielowy olejek eteryczny zawiera składniki lotne, do których należą głównie seskwiterpeny takie jak: farnezen, β -kariofilen i humulon oraz monotereny m.in. myrcen, stanowiące łącznie 57-82% olejku, w zależności od odmiany uprawnej, a także metody oznaczania tych związków [1, 23].

Podsumowanie

Polska jest znaczącym producentem chmielu na świecie. Wykorzystanie go w przemyśle skupia się przede wszystkim na browarnictwie. Uprawa różnych odmian daje wiele możliwości w zastosowaniu chmielu także do celów produkcji żywności funkcjonalnej. Żeńskie kwiatostany chmielu zawierają znaczne ilości drugorzędowych metabolitów roślinnych. Do głównych związków zawartych w szyszkach *Humulus lupulus* należą: kwasy goryczowe, chalkony oraz terpeny. Wysoka jest również zawartość glikozydów flawonolowych takich jak: rutyna, kwercetyna, kempferol czy kwercytryna oraz katechin. Chmiel zwyczajny może być surowcem interesującym pod względem uprawy i zastosowania nie tylko w przemyśle browarniczym, ale i żywności funkcjonalnej oraz suplementach diety.

Bibliografia

- [1] Almaguer C., Gastl M., Arendt E., Becker T.: *Humulus lupulus* - a story that begs to be told. A review. Journal of the Institute of Brewing, 2014, 120, 289-314.

- [2] Abram V., Ceh B., Vidmar M., Hercezi M., Lazic N., Bucik V., Smole Mozina S., Kosir I., Kac M., Demsar L., Poklar U.N.: A comparison of antioxidant and antimicrobial activity between hop leaves and hop cones. *Industrial Crops and Products*, 2015, 64, 124-134.
- [3] Skomra U.: *Metodyka integrowanej ochrony chmielu*. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy, Puławy 2015.
- [4] Phillips R., Rix M.: *The Botanical Garden*. Vol. 2. Perennials and annuals. London: Macmillan, 2002, 147. ISBN 0333748905.
- [5] Murakami A., Darby P., Javornik B.: Molecular phylogeny of wild hops, *Humulus lupulus* L. *Heredity*, 2006, 97, 66-74.
- [6] Annual Report 2012 Special Crop: Hops, Bavarian State Research Center of Agriculture-Institute for Crop Science and Plant Breeding and the Society of Hop Research e.V., 2013.
- [7] Zanolli P., Zavatti M.: Pharmacognostic and pharmacological profile of *Humulus lupulus*. *Journal of Ethnopharmacology*, 2008, 116, 383-396.
- [8] Small E.: A numerical and nomenclatural analysis of morpho-geographic taxa of *Humulus*. *Systematic Botany*, 1978, 3, 37-76.
- [9] Raiser T.C.: Commercial aspects of hops, Lecture presented at the first Hops Academy, 2011, Nurnberg, Germany.
- [10] Dwornikiewicz J.: Regionalne zróżnicowanie produkcji chmielu w Polsce. *Więś Jutra*, 2006, 12, 37-38.
- [11] Mazurek A.: Wpływ warunków przechowywania na zmiany jakościowe chmielu Marynka i Lubelski. *Acta Agrophysica*, 2010, 16(2), 369-375.
- [12] Wichtl M., Brinckmann J.: *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*. Medpharmarmacy GmbH Scientific Publishers, Stuttgart, 2004, 23-24.
- [13] EMEA 2007 http://www.emea.europa.eu/pdfs/human/hmpc/humulus_lupulus/.
- [14] Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B., Niedworok J. (red.): *Fitoterapia i leki roślinne*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2007. ISBN 83-200-3401-1, 117-118.
- [15] Sarwa A.: *Wielki leksykon roślin leczniczych*. Wyd. Książka i Wiedza, 2001, 49-50. ISBN: 83-05-13159-9.
- [16] Choldrych M.: *Sztuka chmielenia. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2015, 10, 44.
- [17] Baranowski K.: Krajowe piwa mocno chmielone "trzymają się coraz mocniej". *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2015, 10, 48.
- [18] Baranowski K., Baca E., Salamon A., Michałowska D., Meller D., Karaś M.: Możliwości odzyskiwania i praktycznego wykorzystania związków fenolowych z produktów odpadowych: z wylóków z czarnej porzeczki i aronii oraz z chmielin. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, 4(65), 100-109.
- [19] Gołabczak J., Gendaszewska-Darmach E.: Ksantohumol i inne prenyloflawonoidy szyszek chmielu - aspekty biologiczne i technologiczne. *Biotechnologia*, 2010, 1, 88, 75-89.
- [20] Larson A.E., Yu R.R.Y., Lee O.A., Price S., Haas G.J., Johnson E.A.: Antimicrobial activity of hop extracts against *Listeria monocytogenes* in media and in food. *International Journal of Food Microbiology*, 1996, 33, 195-207.
- [21] Kramer B., Thielmann J., Hickisch A., Muranyi P., Wunderlich J., Hauser C.: Antimicrobial activity of hop extracts against foodborne pathogens for meat applications. *Journal of Applied Microbiology*, 2015, 118(3), 648-57.
- [22] Roberts T.R., Wilson R.J., H. Hops, in *Handbook of Brewing*, 2nd ed. (Priest F.J., and Stewart G.G., Eds) Taylor & Francis: Boca Raton, FL, 2006, 177-280.
- [23] Mielczarek M., Kołodziejczyk J., Olas B.: Właściwości lecznicze chmielu zwyczajnego (*Humulus lupulus* L.) Borgis. *Postępy Fitoterapii*, 2010, 4, 205-210.

COMMON HOP (*Humulus lupulus* L.) AS A RAW MATERIAL WITH HEALTH PROPERTIES: THE CURRENT STATE OF KNOWLEDGE

Summary

Health-related properties of substances of vegetable origin are currently one of the main directions of scientific research. The market of food, dietary supplements and other preparations with pro-health properties has been interested in the properties of hops. Common hop (*Humulus lupulus* L.) is a perennial plant and its annual shoots grow up to 9 m in height. Hop growing requires optimal growth conditions, especially in relation to the length of exposure to light, temperature, annual rainfall and soil fertility. Hops are usually associated as the ingredient responsible for the characteristic bitterness of beer. Cones of female hop plants contain significant amounts of bitter substances and ingredients that may have a beneficial effect on health. These compounds have a calming, hypnotic and anti-inflammatory effect. The purpose of the work was to characterize the growing conditions and properties of hops as a raw material with functional properties.

Keywords: hops, cultivation, functional properties