

Badanie aktywności antyoksydacyjnej piwa kąpielowego metodą FRAP

Studies on the antioxidant activity of bath beer using the FRAP method

WSTĘP

Ze względu na coraz większe rozpowszechnienie chorób cywilizacyjnych oraz większą świadomość społeczeństwa dotyczącą zdrowia i profilaktyki, rośnie zainteresowanie właściwościami antyoksydacyjnymi różnych produktów spożywczych. Jednym z takich produktów jest właśnie piwo. Do niedawna bagatelizowany produkt, dziś okazuje się być bogactwem naturalnych składników biologicznie czynnych, które wykazują działanie prozdrowotne. Należałoby zaznaczyć jednak, iż spożywanie napojów alkoholowych w nadmiernych ilościach, może wywołać negatywny wpływ na organizm. Na podstawie aktualnego stanu wiedzy można stwierdzić, że piwo jest źródłem antyoksydantów, działa przeciwzapalnie i przeciwnowotworowo

[1-4]. Doniesienia naukowe dotyczące aktywności antyoksydacyjnej piwa są jednak nieliczne, często różnią się metodycznie, przez co wyniki są nie do końca jednoznaczne.

Piwo jest najstarszym i jednocześnie najchętniej spożywanym napojem alkoholowym w Polsce i na świecie [5-7]. Jest trzecim napojem pod względem popularności, zaraz po wodzie i herbacie [7]. Zgodnie z definicją Związku Pracodawców Przemysłu Piwowarskiego – Browary Polskie oraz Stowarzyszenia Regionalnych Browarów Polskich, z 2017 roku – piwo to „napój otrzymywany w wyniku fermentacji alkoholowej brzeczki piwnej (...)”, a ta stanowi wodny wyciąg ze słodu browarnego z dodatkiem chmielu i ewentualnie innych surowców.

Patrycja Stachura¹
Anna Piotrowska²
Olga Czerwińska-Ledwig²

¹ Koło Naukowe przy Zakładzie Biochemii i Podstaw Kosmetologii Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie al. Jana Pawła II 78 31-571 Kraków

E: patrycjastachura95@gmail.com

M: +48 787 419 149

² Zakład Biochemii i Podstaw Kosmetologii Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie al. Jana Pawła II 78 31-571 Kraków

E: anna.piotrowska@awf.krakow.pl

T: +48 12 683 11 54

» 30

STRESZCZENIE

Kąpiele piwne stają się coraz popularniejszą formą zabiegów SPA. W kosmetologii wykorzystywane są także poszczególne surowce browarnicze, które jak się okazuje, są cennym źródłem naturalnych składników biologicznie czynnych, wykazujących wielokierunkowe działanie na skórę. Piwo i surowce browarnicze dostarczają witamin, mikro- i makroelementów, a także polifenoli, które są głównymi antyoksydantami w świecie roślin.

Celem pracy była ocena działania antyoksydacyjnego piwa kąpielowego w porównaniu do losowo wybranych piw spożywczych.

Stosowanie kąpeli piwnych to sposób dostarczania związków o działaniu antyoksydacyjnym, które mogą stanowić dobre uzupełnienie pielęgnacji i formę profilaktyki wielu dysfunkcji skóry i jej przydatków. Piwo i surowce browarnicze wydają się być interesującym dodatkiem kosmetyków o działaniu nawilżającym i łagodzącym.

Słowa kluczowe: piwo, piwo kąpielowe, surowce browarnicze, antyoksydanty, wolne rodniki, skóra, FRAP, kosmetologia, SPA, pielęgnacja skóry

ABSTRACT

Beer baths are becoming an increasingly popular form of SPA treatment. In cosmetology, individual brewing raw materials are also used, which have turned out to be a valuable source of natural biologically active ingredients, showing multidirectional effects on the skin. Beer and brewing raw materials provide vitamins, micro- and macro-elements, as well as polyphenols, which are the main antioxidants in the plant world.

The aim of the study was to assess the antioxidant activity of bath beer compared to randomly selected food beers.

The use of beer baths is a way of providing compounds with antioxidant activity, which can be a good complement to care and a form of prevention of many dysfunctions of the skin and its appendages. Beer and brewing raw materials seem to be an interesting addition to moisturizing and soothing cosmetics.

Keywords: beer, bath beer, brewing raw materials, antioxidants, free radicals, skin, FRAP, cosmetology, SPA, skin care

otrzymano / received

03.02.2019

poprawiono / corrected

17.03.2019

zaakceptowano / accepted

25.03.2019

Dziś piwo znane jest również nie tylko jako produkt spożywczy, ale także produkt o działaniu terapeutycznym, leczniczym oraz jako kosmetyk. Ze względu na występujące w nim m.in.: witaminy, minerały – mikro- i makroelementy, piwo ma pozytywny wpływ na kondycję skóry i włosów. Działa wzmacniająco, oczyszczająco, uelastyczniająco, spowalnia procesy starzenia i wygładza [8]. Jest składnikiem wielu preparatów nawilżających, peelingujących i antycellulitowych, działa przeciwstarzeniowo i chroni przed promieniowaniem UV. Oprócz skóry piwo działa także pozytywnie na włosy – zwiększając ich połysk i jedwabistość, zapobiega wypadaniu włosów oraz wzmacnia i uelastycznia strukturę włosa [8].

Chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus L.*) jest to wieloletnia roślina zielona, dokładnie bylina dwupienna, należąca do rodziny konopiowatych (*Cannabaceae*). Dla celów przemysłowych uprawia się wyłącznie rośliny żeńskie, dzięki czemu utrzymuje się genetycznie konsekwentny produkt. Szyszki chmielowe stanowią cenny surowiec zarówno w przemyśle browarniczym, jak i w lecznictwie. Na powierzchni szyszek występują włoski gruczołowe wypełnione żywiczną substancją – lupuliną, która ma szerokie zastosowanie w lecznictwie [9].

Chmiel zwyczajny jest od wieków stosowany jako surowiec o działaniu uspokajającym i ułatwiającym zasypianie. W lecznictwie stosuje się owocostany chmielu i lupulinę, które wykazują działanie hamujące na czynność kory mózgowej. Zaobserwowano także nieznaczne działanie obniżające ciśnienie tętnicze krwi i poprawiające łąknienie [10]. Ekstrakty z szyszek chmielu wykazują dodatkowo właściwości antybakteryjne, przeciwrzybicze, chemoprewencyjne i antyoksydacyjne [9].



Fot. 1 Piwo kąpielowe Źródło: Materiały własne autorów

Piwo kąpielowe (fot. 1) jest to produkt piwowarski o delikatnym aromacie do użytku zewnętrznego, stosowane najczęściej jako dodatek do kąpieli, może także służyć do użytku wewnętrznego jako napój dla smakoszy [11]. Zawarte w nim drożdże piwowarskie (*Saccharomyces cerevisiae*), a w niektórych produktach także drożdże lagerowe z gatunku *Saccharomyces pastorianus*, pielęgnują skórę trądzikową i zapobiegają jej przetłuszczaniu, witaminy z grupy B poprawiają kondycję włosów, a dwutlenek węgla pobudza ukrwienie przyspieszając metabolizm i regenerację komórkową. Kąpiele piwne, które przywędrowały z Czech, są dzisiaj coraz częściej spotykane w salonach SPA, jako główna atrakcja dla klientów, a szczególnie mężczyzn.

CEL

Celem niniejszej pracy było zbadanie aktywności przeciwutleniającej dostępnego na polskim rynku piwa kąpielowego, porównanie jego właściwości do piwa spożywczego, a także do witaminy C.

Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Jak kształtuje się aktywność antyoksydacyjna piwa kąpielowego w stosunku do piw spożywczych?
2. Jak kształtuje się aktywność antyoksydacyjna piwa kąpielowego w stosunku do witaminy C?
3. Jakie różnice można zaobserwować między piwami spożywczymi w zależności od ich rodzaju?

MATERIAŁ I METODA

W badaniu wykorzystano cztery piwa spożywcze dostępne na polskim rynku tj: nr 1 (lager – niepasteryzowane), nr 2 (lager – jasne), nr 3 (ale – ciemne), nr 4 (lager – bezalkoholowe), PK (piwo kąpielowe) oraz witamina C (kwas askorbinowy). Dokonano losowego wyboru przedstawicieli najpopularniejszych typów piw.

Aktywność przeciwutleniającą określono stosując spektrofometryczną metodę oznaczenia siły redukującej FRAP (*ferric reducing antioxidant power assay*). Metoda FRAP służy do oznaczania zdolności redukcji jonów żelaza (*ferric ion reducing antioxidant parameter*). Pozwala to na bezpośrednie określenie redukujących zdolności czystego związku, mieszaniny substancji, czy też próbki materiału biologicznego [12]. Zasada działania tej metody opiera się na pomiarze redukcji związku tPtZ (kompleks żelazowo-2,4,6-tripirydylo-S-tiazyny) pod wpływem działania antyoksydantu. Następnie badano zmianę zabarwienia substratu. Z bezbarwnego odczynnika powstaje intensywnie niebieski produkt z maksimum absorpcji przy długości fali 593-595 nm. Zdolność antyoksydacyjną próbki określa się przez porównanie zmian absorbancji Δa analizowanej próbki z wartością Δa roztworu wzorcowego Fe(II). Wyznaczona wartość Δa próbki jest wprost proporcjonalna do stężenia przeciwutleniacza. Przyjęto, że jednostka

FRAP określa zdolność redukcji 1 mola żelaza(III) do żelaza(II) [13]. Siła redukująca zależy od wartości FRAP, dlatego im wyższą wartość FRAP posiada dany przeciwutleniacz (substancja), tym wyższa jest jego siła redukująca.

WYNIKI

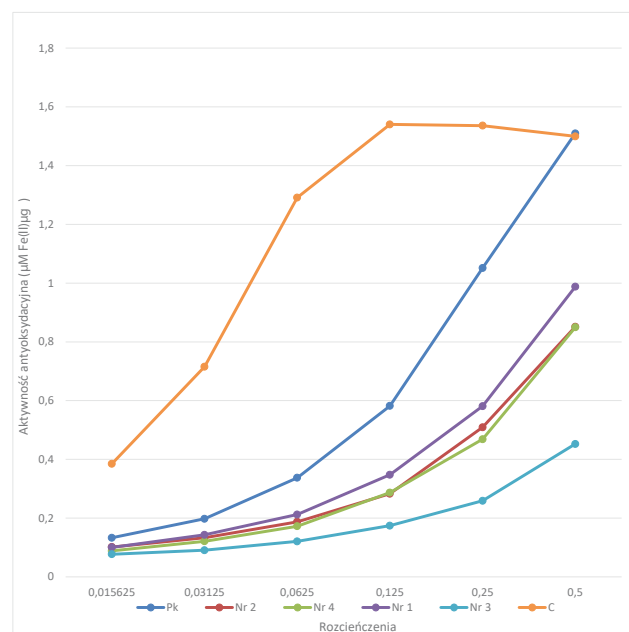
Do każdego piwa przygotowano po 6 różnych stężeń w trzech powtórzeniach (tabela 1, rys. 1, 2).

- PK – piwo kąpielowe
- Nr 1. lager – niepasteryzowane
- Nr 2. lager – jasne
- Nr 3. ale – ciemne
- Nr 4. lager – bezalkoholowe
- Wit. C – witamina C

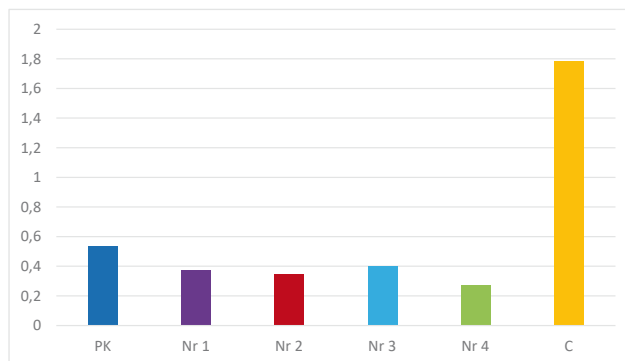
Tabela 1 Właściwości antyoksydacyjne wybranych piw spożywczych i witaminy C w różnych rozcieńczeniach

Rozc.	PK (mEq)	Nr 1 (mEq)	Nr 2 (mEq)	Nr 3 (mEq)	Nr 4 (mEq)	Wit. C (mEq)
0,000001	0,133	0,102	0,088	0,100	0,077	0,385
0,00001	0,198	0,133	0,121	0,143	0,091	0,716
0,0001	0,337	0,187	0,172	0,212	0,121	1,291
0,001	0,582	0,283	0,287	0,347	0,174	1,540
0,01	1,052	0,509	0,469	0,581	0,259	1,536
0,10	1,510	0,852	0,850	0,988	0,452	1,500

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 1 Wartości antyoksydacyjne piwa kąpielowego, piwa spożywczego oraz witaminy C
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 2 Wartości antyoksydacyjne piwa kąpielowego, piw spożywczych oraz witaminy C w stężeniu stosowanym zazwyczaj w piwnych zabiegach kąpielowych (0,00001)
Źródło: Opracowanie własne

Zgodnie z opisem producenta estymowano stężenie produktu w wannie wypełnionej wodą (3 litry piwa kąpielowego w standardowej wannie mieszczącej 140-150 l wody). Na rysunku 2 wskazano wartości FRAP dla wybranych piw oraz wzorcowego roztworu witaminy C w wybranym rozcieńczeniu (rozcieńczenie piąte). Tabela 2 przedstawia procentowy ułamek aktywności antyoksydacyjnej badanych piw w porównaniu do roztworu porównawczego witaminy C.

Tabela 2 Aktywność antyoksydacyjna kolejnych piw w rozcieńczeniu 0,00001 jako procent aktywności wzorcowego roztworu witaminy C. Obliczeń dokonano dla stężeń, które poleca producent piwa kąpielowego

Próbka	Aktywność witaminy C (%)
PK	27,65
Nr 2	16,90
Nr 4	12,70
Nr 1	18,57
Nr 3	19,97
C	100

Źródło: Opracowanie własne

Najwyższą wartość FRAP uzyskało piwo kąpielowe (0,198 mEq), drugie miejsce zajęło piwo ciemne (0,143 mEq), następnie piwo niepasteryzowane (0,133 mEq), jasne (0,121 mEq) i na końcu bezalkoholowe (0,091 mEq).

DYSKUSJA

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy pokazały, że w zależności od stopnia rozcieńczenia piwa, jego wartość antyoksydacyjna spada. Zależność ta była stała dla wszystkich wybranych napojów i jest zjawiskiem stałym dla wszystkich antyoksydantów nienzymatycznych. Antyoksydanty są to związki, które mają na celu eliminowanie wolnych rodników, a dzięki tej zdolności wpływają korzystnie na zdrowie [14]. Wolne rodniki są to atomy lub cząsteczki, które zawierają niesparowany elektron i wielokrotnie wskazano już, że wpływają m.in. na procesy degeneracyjne komórek skóry i jej starzenie się. Pewne niewielkie ich ilości są niezbędne dla prawidłowej pracy organizmu [15], jednak nadmierne działanie może wywołać

stres oksydacyjny, który z kolei stanowi czynnik etiologiczny chorób naczyń, układu oddechowego, w wielu nowotworach, chorobach trzustki, cukrzycy, zaćmy, jaskry, chorób układu krążenia i ośrodkowego układu nerwowego [3, 16].

Do związków antyoksydacyjnych zalicza się m.in. polifenole, w których najistotniejszą grupę stanowią flawonoidy i antocyjany. Najwięcej z nich występuje w tkankach roślinnych, których system obrony przed wolnymi rodnikami bardzo dobrze funkcjonuje. Innymi antyoksydantami obecnymi w przyrodzie są także: lignany, witaminy A, C i E, melatonina, glutation, β -karoten, bilirubina, kwas moczowy, karnityna i kwas ferulowy. W życiu codziennym człowiek przyjmuje wiele związków przeciwutleniających z pożywieniem [14].

Uznaje się, że najważniejszymi związkami aktywnymi chmielu stanowiącego bazę produkcji piwa są związki polifenolowe. W piwie można wyróżnić przede wszystkim flawonoidy prenylowane tj. chalkony i flawanony. Bez wątplenia najważniejszym wśród nich, i stanowiącym około 90% całkowitej zawartości wszystkich prenylowanych flawonoidów jakie są obecne w piwie, jest ksantohumul [17]. Związek ten jest bardzo aktywny biologicznie i wykazuje silne właściwości antyoksydacyjne. Badania przeprowadzone przez Gerhäusera [2] wykazały, że większą efektywnością antyoksydacyjną charakteryzują się prenylowane chalkony tj. ksantohumul niż inne związki zaliczane do grupy flawonoidów prenylowych. Uważa się, iż posiada on sześć razy silniejsze działanie antyutleniające od związków znajdujących się w owocach cytrusowych [1]. Należy podkreślić, iż piwo jest jedynym jego źródłem w diecie człowieka [18]. Ksantohumul wykazuje także działanie przeciwpalne, przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, antywirusowe i przeciwmalaryczne.

Badania w modelu *in vitro* prowadzone przez Mirandę i wsp. [1] ukazały silnie antyoksydacyjne działanie prenylowanych chalkonów, m.in. ksantohumolu, wobec lipoprotein o niskiej gęstości LDL (*low density lipoproteins*). Ksantohumul zmniejszył peroksydację lipidów po 5 godzinach inkubacji o ponad 70% w porównaniu z układem kontrolnym. Praca Micheli Festy wskazuje, iż ksantohumul posiada szerokie spektrum działania chemoprewencyjnego [4]. Z jej badań w modelu *in vitro* wynika, że niektóre polifenole piwa, wykazują hamujący wpływ na rozwój nowotworów: sutka (MCF-7), okrężnicy (HT-29), jajnika (A2780), prostaty (DU145, PC-3), a ksantohumul indukował także apoptozę w komórkach nowotworowych glejaka wielopostaciowego (T98G, U87-MG). Kolejne prace według Festy powinny być wykonywane przy użyciu modeli *in vivo*, aby móc lepiej zrozumieć zastosowanie ksantohumolu w leczeniu glejaka wielopostaciowego. Jednak takie działanie wymaga stosunkowo wysokiego stężenia ksantohumolu, a jego zawartość w finalnym produkcie browarniczym spada.

W niniejszych badaniach, najbardziej interesujące jest rozcieńczenie nr 5, ponieważ to właśnie w tym rozcieńczeniu można ocenić właściwości antyoksydacyjne piwa kąpielowego. Najwyższą wartość FRAP uzyskało piwo kąpielowe, następnie piwo ciemne, potem piwo niepasteryzowane, jasne i na końcu bezalkoholowe. Piwo kąpielowe znacznie przewyższa swoim działaniem najczęściej spożywane w Polsce piwa spożywcze. Im ciemniejsze piwo, tym większa wartość FRAP. Jest to związane, jak się powszechnie uważa, z zawartością polifenoli, które są głównym czynnikiem antyrodnikowym.

Istnieje wiele opublikowanych badań dotyczących korelacji między różnymi parametrami miodu, w tym: kolor, aktywność przeciwutleniająca, zawartość fenoli i flawonoidów. Korzystając z jednorodnych miodów z północno-wschodniego regionu Portugalii, Ferreira i wsp. [36] wykazali, że ciemne miody były bogatsze w związki fenolowe i miały wyższą aktywność przeciwutleniającą. Beretta i wsp. [35] także wykazali pozytywny związek między stężeniem fenolu, zdolnością antyoksydacyjną i kolorem miodów jednokwiatowych i wielokwiatowych. Ciemniejsze miody mają zwykle wyższą aktywność przeciwutleniającą i zwiększone stężenie związków fenolowych [19]. Można zatem stwierdzić iż barwa i zawartość polifenoli idzie ze sobą w parze.

Zastosowanie piwa w kosmetologii spotyka się często z negatywnym odbiorem, ze względu na charakterystyczny, intensywny zapach piwa spożywczego. Piwo kąpielowe jednak pomimo swojej wysokiej aktywności antyoksydacyjnej, posiada wręcz niewyczuwalny zapach, co dodatkowo stanowi walor kosmetyczny tego produktu.

Starzenie się, jak mówi słownik gerontologii społecznej [21], jest to zmniejszenie zdolności do odpowiedzi na stres środowiskowy, które pojawia się w organizmach wraz z upływem czasu; naturalne i nieodwracalne nagromadzenie się uszkodzeń wewnątrzkomórkowych, przerastające zdolności organizmu do samonaprawy. Mowa tutaj również o uszkodzeniach które powstają z biegiem czasu w skórze. Komórki wraz z wiekiem tracą zdolność do intensywnych podziałów i coraz wolniej następują procesy regeneracyjne. Podczas starzenia zmniejsza się w skórze zawartość kolagenu, elastyny i kwasu hialuronowego. Związane jest to ze zwiększoną aktywnością enzymów biorących udział w ich biosyntezie i ochronie. Ogólnie mechanizmy komórkowe stają się mniej wydajne, a na skórze pojawiają się zmarszczki. Następuje wówczas utrata elastyczności skóry, nierówna pigmentacja, plamy, wiotkość skóry, a także stany przedrakowe. Przyczyną tych zjawisk są przede wszystkim wolne rodniki. Powstają one w środowisku zewnętrznym (promieniowanie UV, palenie papierosów, zanieczyszczenie powietrza), jak i wewnętrznym (stres). Jak wiadomo, aby utrzymać młody wygląd i zdrowie skóry, warto suplementować antyoksydanty w diecie oraz aplikować na

skórę. Antyoksydanty zawarte w kosmetykach mają za zadanie neutralizować wolne rodniki tlenowe, chronić skórę przed uszkodzeniami spowodowanymi promieniowaniem UV, spowalniać starzenie skóry, zmniejszać stany zapalne, stymulować skórę do produkcji kolagenu, elastyny i ostatecznie poprawić wygląd skóry. Przeciwułtleniacze stosowane miejscowo na skórę, są obecnie uznawane za jedną z najważniejszych części kompleksowego programu *anti-aging*, która stanowi uzupełnienie pielęgnacji [22, 23].

Zanieczyszczenie środowiska jest znaczącym problemem w wielu dużych miastach na całym świecie, ale także coraz częściej dotyka ludzi w mniejszych miejscowościach. Spaliny samochodowe, małe cząstki stałe (w tym wiele lotnych związków organicznych, w tym aromatycznych oraz nanocząsteczki w postaci aerozoli) wpływają na cały organizm człowieka. Wpływ tych związków na skórę będzie szczególnie uzależniony od dziennej ekspozycji środowiskowej, która uzależniona jest od lokalizacji zamieszkania i ilości mieszkańców [24]. Przyspieszeniu ulegają wolnorodnikowe uszkodzenia skóry. Zanieczyszczenia o różnych formach i właściwościach fizykochemicznych tworzą mieszaninę szczególnie groźną dla całego organizmu i skóry. Aby stworzyć narzędzia walki z tym zjawiskiem powstał nowy trend w kosmologii: pielęgnacja przeciw zanieczyszczeniom (*antipollution*), który przywędrował do Polski z Azji, a liczne badania ukazują negatywny wpływ zanieczyszczeń na starzenie się skóry.

Wskazuje się następujące skutki zanieczyszczenia środowiska dla skóry: hiperpigmentacje, nierówny koloryt, zmarszczki, rozszerzone pory, skóra wrażliwa skłonna do zaczerwienień, sucha swędząca skóra, trądzik, wypryski [25]. Skóra wydziela większe ilości sebum w wyniku czego dochodzi do powstawania zaskórników i stanów zapalnych na skórze. Badania wykazały tendencję do diagnozowania większej liczby problemów skórnych w bardziej zanieczyszczonych obszarach świata. Nadal trwają badania nad biochemicznymi i molekularnymi reakcjami skóry na zanieczyszczenia, jednak wiele wskazuje na to, że podstawą walki z tym zjawiskiem powinno być wzmacnianie zdolności antyoksydacyjnych skóry w tym podaż antyoksydantów. Oprócz tego należy dbać o higienę oraz prawidłowe nawilżanie, ponieważ życie w obszarze silnie zanieczyszczonym może prowadzić do odkładania się na skórze grubej warstwy brudu i łoju. Wreszcie ostatnia kwestia – pH skóry. Zanieczyszczenia powietrza często zmieniają odczyn skóry, dlatego należy dążyć do jego normalizacji [24]. Wiele składników zawartych w piwie kąpielowym będzie niezwykle użytecznych we wszystkich tych kierunkach.

Należy jednak zdawać sobie z ograniczeń działania profilaktycznego i prozdrowotnego piwa. Alkohol etylowy występujący w napojach alkoholowych takich jak piwo, znajduje się również w niektórych lekach, płynach do płukania ust i produktach gospodarstwa domowego oraz jest powszechnym składnikiem produktów kosmetycznych. Picie alkoholu ma działanie kancerogenne [26, 27]. W raporcie na temat czynników rakotwórczych, w krajowym programie toksykologii amerykańskiego Departamentu Zdrowia i Opieki Społecznej, wymieniono spożycie napojów alkoholowych jako znane-go czynnika rakotwórczego u ludzi. Źródła wskazują, że im więcej alkoholu dana osoba przyjmuje, szczególnie w sposób regularny i długotrwały, tym większe ryzyko zachorowania na raka. Nawet osoby przyjmujące niewielkie dawki alkoholu w sposób regularny (nie więcej niż jeden napój dziennie) mają nieznacznie zwiększone ryzyko niektórych typów nowotworów [28-31]. Na podstawie danych z 2009 r. wykazano, że 3,5% zgonów z powodu raka w Stanach Zjednoczonych (około 19 500 zgonów/rok) było wywołane spożywaniem alkoholu [32]. Alkohol etylowy jest także najbardziej rozpowszechnionym teratogenem neurobehawioralnym, który może spowodować uszkodzenie mózgu [33]. Już po około 40 minutach od spożycia alkoholu przez ciężarną kobietę, stężenie alkoholu we krwi płodu jest porównywalne do krwi ciężarnej. Cząsteczki etanolu bez większego problemu przedostają się przez łożysko i dostają do krwioobiegu płodu, co może doprowadzić do powstania tzw. alkoholowego zespołu płodowego (*FAS – fetal alcohol syndrome*) [34]. Objawia się to cechami dysmorficznymi twarzy, zahamowaniem wzrostu oraz zaburzeniami w zakresie układu nerwowego. Alkohol sam w sobie nie jest zagrożeniem dla człowieka, jednak używanie go w nadmiarze, bądź w okresie ciąży, może przyczynić się do skutków czasem nieodwracalnych.

PODSUMOWANIE

Zarówno piwo jak i surowce browarnicze bez wątpienia mają pozytywny wpływ na nasz organizm. Oprócz działania ogólnoustrojowego, wpływają także na stan skóry i jej przydatków. Dzięki zawartym w nich składnikom aktywnym można spodziewać się wielu korzystnych efektów takich jak: działanie przeciwtrądzikowe, przeciwstarzeniowe, działanie *antipollution* i wiele innych. Ważne jest jednak, by przeprowadzić większą ilość badań potwierdzających terapeutyczne działanie surowców browarniczych. Dzisiaj na półkach drogerijnych znajdziemy niewiele produktów bazujących na chmielu, jednak wprowadzenie większej ilości tego typu preparatów mogłoby otworzyć nowe perspektywy dla zabiegów kosmologicznych.

LITERATURA

1. Miranda C, Stevens JF, Ivanov V, et al. Antyoxidant and prooxidant actions of prenylated and nonprenylated chalcones and flavanones *In vitro*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2000, vol. 48 (9): 3876-3884.
2. Gerhäuser C. Beer constituents as potential cancer chemopreventive agents. *European Journal of Cancer* 2005, vol. 4: 1941-1954.
3. Wolski T, Kalisz O, Gerkowicz M i wsp. Rola i znaczenie antyoksydantów w medycynie ze szczególnym uwzględnieniem chorób oczu. *Postępy Fitoterapii* 2007, vol. 2: 82-90.
4. Festa M, Capasso A, D'Acunzio C, et al. Xanthohumol induces apoptosis in human malignant glioblastoma cells by increasing reactive oxygen species and activating MAPK pathways. *Journal of Natural Products* 2011, vol. 74: 2505-2513.
5. Rudgley R. *The Alchemy of Culture: Intoxicants in Society*. London: British Museum Press 1993.
6. John P Arnold. *Origin and History of Beer and Brewing: From Prehistoric Times to the Beginning of Brewing Science and Technology*. Cleveland, Ohio: Reprint Edition by BeerBooks 2005.
7. Nelson M. *The Barbarian's Beverage: A History of Beer in Ancient Europe*. Abingdon, Oxon, Routledge 2005.
8. Zaprutko L. Kosmetyczny potencjał piwa. Materiał konferencyjny: 2. Kongres świata przemysłu kosmetycznego, Poznań 2011.
9. Mielczarek M, Kołodziejczyk M, Olas B. Właściwości lecznicze chmielu zwyczajnego (*Humulus lupulus* L.). *Borgis - Postępy Fitoterapii* 2010, vol. 4: 205-210.
10. Struczyński J. Ziola na dobry sen. *Leki ziołowe. Panacea* 2004, vol. 2(7): 8-10.
11. <http://www.piwo-kapielowe.com/index.html> (dostęp: 01.12.2018).
12. Firuzi O, Lacanna A, Petrucci R, et al. Evaluation of the antioxidant activity of flavonoids by „ferric reducing antioxidant power” assay and cyclic voltammetry. *Biochim Biophys Acta* 2005, vol. 1721: 174-184.
13. Cybul M, Nowak R. Przegląd metod stosowanych w analizie właściwości antyoksydacyjnych wyciągów roślinnych. *Herba Polonica* 2008, vol. 54(1): 69-78.
14. Nowak A, Zielonka J, Turek, et al. Wpływ przeciwutleniaczy zawartych w owocach na proces fotostarzenia się skóry. *Postępy Fitoterapii* 2014, vol. 2: 94-99.
15. Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, et al. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxid Med Cell Longev* 2017.
16. Czerwiecki L. Współczesne poglądy na rolę przeciwutleniaczy roślinnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 2009: 201-206.
17. Stevens JF, Ivancic M, Hsu VL, et al. Prenylflavonoids from *Humulus lupulus*. *Phytochemistry* 1997, vol. 44: 575-1585.
18. Toboła D, Stompor M, Błażewicz J, et al. Zawartość ksantohumolu w polskich piwach. *Przemysł Chemiczny* 2014, vol. 1(8): 209-213.
19. Kaškonienė V, Maruška A, Kornýšova O. Quantitative and qualitative determination of phenolic compounds in honey. *Cheminé Technologija* 2009, vol. 52(3): 74-80.
20. Tekel J, De Keukeleire D, Rong H, et al. Determination of the hop-derived phytoestrogen, 8-prenylnaringenin, in beer by gas chromatography/mass spectrometry. *J Agric Food Chem* 1999, vol. 47: 5059-5063.
21. Zych A. *Słownik gerontologii społecznej*. Akademia „Żak”, Warszawa 2001.
22. Widowati W, Fauziah N, Herdiman H, et al. Antioxidant and Anti-aging Assays of *Oryza Sativa* Extracts, Vanillin and Coumaric Acid. *Journal of Natural Remedies* 2016, vol. 16(3): 88-99.
23. Masaki H. Role of antioxidants in the skin: Anti-aging effects. *J. Dermatol. Sci.* 2010, vol. 58: 85-90.
24. Lefebvre M, Pham DM, Boussouira B, et al. Evaluation of the impact of urban pollution on the quality of skin: a multicentre study in Mexico. *Int. J. Cosm. Sci* 2015, vol. 37(3): 329-338.
25. Drakaki E, Dessinioti C, Antoniou CV. Air pollution and the skin. *Environ Sci* 2014, vol. 2(11): 1-6.
26. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Alcohol consumption and ethyl carbamate. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans* 2010, vol. 96: 3-383.
27. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Personal habits and indoor combustions, A review of human carcinogens. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans* 2012, vol. 100 (Pt E): 373-472.
28. Bagnardi V, Rota M, Botteri E, et al. Alcohol consumption and site-specific cancer risk: a comprehensive dose-response meta-analysis. *British Journal of Cancer* 2015, vol. 112(3): 580-593.
29. Bagnardi V, Rota M, Botteri E, et al. Light alcohol drinking and cancer: a meta-analysis. *Annals of Oncology* 2013, vol. 24(2): 301-308.
30. Chen WY, Rosner B, Hankinson SE, et al. Moderate alcohol consumption during adult life, drinking patterns, and breast cancer risk. *JAMA* 2011, vol. 306(17): 1884-1890.
31. White AJ, DeRoo LA, Weinberg CR, et al. Lifetime alcohol intake, binge drinking behaviors, and breast cancer risk. *American Journal of Epidemiology* 2017, vol. 186(5): 541-549.
32. Nelson DE, Jarman DW, Rehm J i wsp. Alcohol-attributable cancer deaths and years of potential life lost in the United States. *American Journal of Public Health* 2013, vol. 103(4): 641-648.
33. Hutchings D. *Neurobehavioral effects of prenatal origin: drugs of use and abuse, Drug and Chemical Risks to the Fetus and Newborn* - Schwartz, New York 1980: 109-114.
34. Czech E, Hartleb M. Poalkoholowe uszkodzenia płodu jako niedoceniana przyczyna wad rozwojowych i zaburzeń neurobehavioralnych u dzieci. *Alkoholizm i Narkomania* 2004, vol. 17 (1-2): 9-20.
35. Beretta G, Granata P, Ferrero M, et al. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica Chimica Acta* 2005, vol. 533: 185-191.
36. Ferreira I, Aires E, Barreira J, et al. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chemistry* 2009, vol. 114: 1438-1443.