

ALOE VERA – WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE

Marzena MATEJCZYK*, Aleksandra GOLONKO, Ewelina CHILMON

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok

Streszczenie: Aloe jako ludowy medykament o wszechstronnych właściwościach prozdrowotnych jest znany ludzkości od setek lat. Ekstrakty aloesowe cieszą się ogromnym zainteresowaniem farmakologów, medyków oraz kosmetologów. Wykazano, że poszczególne składniki żelu aloesowego są antyoksydantami, stymulantami aktywności układu immunologicznego, mają właściwości antynowotworowe, obniżające poziom cukru i lipidów we krwi, a także wpływają pozytywnie na gojenie się ran czy oparzeń i działają przeciwzapalnie. Ostatnio opublikowano kilka znaczących prac, w których wykazano silne właściwości antyrakowe wybranych składników aloesu. Stąd, amerykańska FDA (ang. *Food and Drug Administration*) poparła projekty badań naukowych dotyczących zastosowania *A. vera* w leczeniu raka i AIDS u ludzi. W prezentowanej pracy przedstawiono ogólny skład żelu aloesowego wraz z najbardziej aktywnymi biologicznie substancjami. Scharakteryzowano aktywność antyoksydacyjną i przeciwdrobnoustrojową Aloesu, potencjalne działanie antynowotworowe oraz przedstawiono wpływ żelu aloesowego na przewod pokarmowy człowieka, przemiany węglowodanów, układ immunologiczny i proces gojenia się ran.

Słowa kluczowe: Aloe vera, biologiczna aktywność, działanie antynowotworowe.

1. Wprowadzenie

Sucha masa liści aloesu zawiera około 270 różnych składników, z których część charakteryzuje się wysoką aktywnością biologiczną. Głównym komponentem, którego zawartość wynosi ponad 73% suchej masy aloesu jest błonnik pokarmowy oraz części niepalne stanowiące 16,9%. Ilość kwasów tłuszczowych, głównie: arachidonowych, linolowych, linolenowych, mirystynowych, kaprylowych, palmitynowych i stearynowych, dochodzi do 2,9%. W surowym miąższu aloesu występuje niemalże 98,5% wody, jego pH wynosi 4,5. Reszta stałego materiału określana na 0,5-1% (według niektórych źródeł do 4%) składa się z szeregu bardzo różnorodnych pod względem chemicznym związków, do których zaliczamy między innymi: taniny, saponiny, flawonoidy, steroidy, terpenoidy czy antrachinonowe połączenia glikozydów nasercowych (Anthiban i in., 2012; López i in., 2013). Ponadto, do aktywnych biologicznie substancji należą także obecne w Aloesie: enzymy, witaminy, aminokwasy egzogenne i endogenne dla człowieka, węglowodany, kwasy tłuszczowe i inne, z czego najważniejsze w znaczeniu medycznym wydają się antrachinony (Kumar i Yadav, 2014). Kolejną grupę stanowią witaminy, a spośród nich głównie: witaminy A, C i E o właściwościach antyoksydacyjnych, witamina B₁₂, kwas foliowy i cholina. Aloe jest również dosyć bogaty w minerały biorące udział we właściwym funkcjonowaniu enzymów i będące

również antyoksydantami, należą do nich: wapń, chrom, miedź, selen, magnez, mangan, potas, sód i cynk. Składniki aktywne aloesu takie jak antrachinony, hormony, polisacharydy i enzymy są odpowiedzialne za aktywność przeciwnowotworową czy przeciwzapalną (Saini i in., 2010; Naveena i in., 2011; Sahu i in., 2013). Ze względu na cenne właściwości biologiczne dużym zainteresowaniem naukowym cieszą się należące do antrachinonów aloina i emodyna (ang. *Aloe-emodin* AE), oraz chrysofanol o silnej aktywności przeciwdrobnoustrojowej. Ogólnie szacuje się, że do tej pory wyizolowano i opisano 12 różnych antrachinonów pochodzenia aloesowego. To właśnie aloinie i emodynie przypisuje się najsilniejsze działanie przeciwnowotworowe i przeciwzapalne (El-Shemmy i in., 2010; López i in., 2013). Cennym składnikiem żelu aloesowego są również polisacharydy, wykazujące aktywność immunomodulacyjną, ponadto zwiększają poziom insuliny i obniżają poziom glukozy we krwi (Kuo i in., 2002; Lissoni i in., 2009; Raksha i in., 2014; Sahu i in., 2013). Żel *Aloe vera* bogaty jest głównie w takie polisacharydy jak acemannan. W tabeli 1 przedstawiono aktywność biologiczną wybranych związków chemicznych występujących w *Aloe vera*.

* Autor odpowiedzialny za korespondencję. E-mail: m.matejczyk@pb.edu.pl

Tabela 1. Wybrane związki chemiczne występujące w *Aloe vera* i ich aktywność biologiczna. Opracowanie własne na podstawie (Kumar i Yadav, 2014; Raksha i in., 2014; Singh i in., 2010; Zamiara, 2010).

Związki chemiczne w <i>Aloe vera</i>	Grupa związków	Aktywność biologiczna	Główne molekularne mechanizmy działania
Aloina (barbaloina)	Antrachinony	Wykazuje aktywność antyoksydacyjną, przeciwzapalną, efekt antyproliferacyjny, indukuje zatrzymanie cyklu komórkowego i śmierć apoptyczną komórki w nowotworowych liniach ludzkich. Ponadto udowodniono, że aloina jest inhibitorem angiogenezy guzów nowotworowych.	<ul style="list-style-type: none"> - inhibicja szlaku sygnałowego NF-κB; - blokowanie fosforylacji, acetylacji oraz jądrowej translokacji podjednostki NF-κB p65; - regulacja ekspresji genów odpowiedzi stresowej; - ochrona makrofagów przed LPS-indukowaną odpowiedzią zapalną i apoptozą; - blokowanie aktywacji STAT3
Aloe-emodyna	Antrachinony	Wykazuje <i>in vitro</i> silne działanie antynowotworowe.	<ul style="list-style-type: none"> - inhibicja angiogenezy nowotworu trzustki; - wpływa na ekspresję c-myc w nowotworze żołądka; - indukcja zatrzymania cyklu komórkowego; - indukcja apoptozy
Aloezyna	Związki fenolowe	Wykazuje właściwości przeciwzapalne, ochronne przed działaniem ultrafioletu, przeciwbakteryjne i przeciwnowotworowe.	<ul style="list-style-type: none"> - jest inhibitorem cyklu komórkowego; - indukuje apoptozę; - hamuje migrację i inwazję komórek i nowotworowych oraz rozwój guzów nowotworowych; - oddziałuje na szlak sygnałowy MAPK

2. Właściwości antyoksydacyjne Aloesu

W Aloesie wykryto liczne związki chemiczne mające właściwości antyoksydacyjne, należą do nich związki fenolowe, enzymy odpowiedzialne za antyoksydacyjną ochronę komórek przed utlenianiem – peroksydaza glutationowa oraz dysmutaza ponadtlenkowa (Nadhlala i in., 2009; Kumar i Yadav, 2014). Badania nad metanolem, 95% etanolem, heksanem, acetonem oraz chloroformem roztworem ekstraktu żelu aloesowego dowiodły, że roztwory metanole i acetonowe posiadają maksymalne efekty wychwytywania rodnika DPPH i rodników nadtlenkowych. Ponadto, w odniesieniu do wieku rośliny i zawartości w niej polisacharydów i flawonoidów, określono aktywność przeciwutleniającą, gdzie dowiedziono, że wyciąg z trzyletniej rośliny wykazuje największą aktywność antyoksydacyjną (Saini i in., 2010; Adhiban i in., 2012; Rahmani i in., 2015). Działanie przeciwutleniające stwierdzono także na organizmach modelowych gryzoni chorych na cukrzycę, którym w żywieniu regularnie podawano liście Aloesu. Otrzymane w tym eksperymencie wyniki wykazały zwiększoną aktywność enzymów antyoksydacyjnych i zmniejszoną zawartość produktów peroksydacji lipidów w tkankach zwierząt. Podwyższony poziom cukru we krwi prowadzi do nasilenia stresu oksydacyjnego. Dowiedziono, że ekstrakty *Aloe vera* działają hipoglikemicznie, obniża również narażenie komórek na stres oksydacyjny (Raksha i in., 2014; Cieślak i Turcza 2015). Silnymi antyoksydantami, choć występującym w Aloesie w niewielkich ilościach, są: witamina C, witamina E, karotenoidy, flawonoidy i taniny. Uważa się, że antyoksydacyjna aktywność

komponentów *Aloe vera* jest głównym mechanizmem biologicznym nadającym tej roślinie właściwości lecznicze (Radha i Laxmipriya, 2015).

3. Aloes w leczeniu nowotworów

Jednym z najważniejszych zagadnień omawianym w literaturze naukowej jest działanie przeciwnowotworowe Aloesu. Badania naukowe dowiodły, że aloesowe frakcje polisacharydowe hamują wiązanie benzopirenu z hepatocytami w organizmach szczurzych, przez co przyczyniają się do zapobiegania powstawaniu potencjalnie rakotwórczych adduktów DNA z benzopirenem (Lissoni i in., 2009; Huang i in., 2013; Boudreau i in., 2013). Wykazano również, że żel aloesowy wspomaga działanie układu odpornościowego w walce z nowotworami. Do tej pory udowodniono również, że emodyna, ze względu na wysoką aktywność cytotoksyczną względem komórek nowotworowych, jest potencjalnym składnikiem nowych leków onkologicznych (Pecere i in., 2000; Liu i in., 2013). Po raz pierwszy antynowotworowy potencjał emodyny przedstawiono w pracy Pecere i in. (2000), gdzie zarejestrowano skuteczne zahamowanie wzrostu neurochromatycznego guza po zadziałaniu emodyny. Dotychczasowe badania wykazały zróżnicowaną wrażliwość różnych typów nowotworów na emodynę. Wysoką podatność w stosunku do aloesowej emodyny wykazały komórki neuroblastomy oraz mięsaka Ewinga, podczas gdy nowotwory krwi i nabłonkowe były odporne na działanie tej substancji (Pecere i in., 2000). Inny z aloesowych antrachinonów – aloina, wykazuje chemoprotekcyjne działanie

na uszkodzenia preneoplastyczne wywołane 1,2-dimetylohydrazyną okrężnicy szczurów. Kuracja preparatem aloiny hamuje wydzielanie czynnika wzrostu śródbłonka naczyniowego (VEGF), który jest jednym z najważniejszych proangiogennych cytokin znanych jako induktor neowaskularyzacji nowotworów (Suboj i in., 2012; Radha i Laxmipriya, 2015).

Obecnie w literaturze światowej pojawia się coraz więcej prac dotyczących biologicznej aktywności ekstraktów aloesowych lub poszczególnych ich komponentów. Autorzy prac zaprezentowali wielokierunkową aktywację komórkowych szlaków transdukcji sygnału pod wpływem Aloesu. Prawdopodobnie kaskada reakcji komórkowej będąca odpowiedzią na składniki Aloesu rozpoczyna się aktywacją receptorów komórkowych, a następnie szlaków MAPK i PI3K-AKT, łącznie z wpływem na regulację cyklu komórkowego i apoptozę (López i in., 2013; Sanchez-Machado i in., 2017).

4. Wpływ Aloesu na układ odpornościowy, poziom glukozy i proces gojenia się ran

Aloes zwyczajny odgrywa także ważną rolę w funkcjonowaniu układu odpornościowego. Suplementacja organizmu aloesem prowadzi do zwiększenia żywotności komórek makrofagów oraz skuteczności w obronie przed patogenami. W badaniach nad linią komórkową makrofagów myszy zauważono stymulujące działanie acemannanu na produkcję cytokin, komórek biorących udział w odpowiedzi immunologicznej. W porównaniu z innymi polisacharydami zawartymi w Aloesie, charakterystyczną dla acemannanu reakcją wydaje się stymulacja odpowiedzi antygenowej ludzkich limfocytów oraz tworzenie się leukocytów w śledzionie i szpiku kostnym u napromieniowanych myszy. Efekt immunomodulacyjny aloesu nie jest związany tylko i wyłącznie z acemannanem, ale również z glikoproteinami w tym lektyną. Ze względu na stymulujący efekt aktywności immunologicznej komórek ekstrakty aloesowe wydają się być bardzo pomocne w terapii chorych na AIDS (Lin i Uen 2010; Singh i in., 2010). Biostymina będąca wyciągiem wodnym z liści *Aloe arborescens* jest znanym od wielu lat stymulatorem mechanizmów obronnych organizmu. Mocną pozycję na rynku mają również preparaty aloesowe. Leki otrzymane z uprawianego w Polsce Aloesu drzewiastego należą do najpowszechniej stosowanych od dziesięcioleci środków immunostymulujących. Duże znaczenie aloesu zwyczajnego (*A. vera*) w krajach Europy Zachodniej można porównać ze znaczeniem aloesu drzewiastego (*A. arborescens*) w Polsce (Cieślik i Turcza, 2015).

Kolejne badania dowodzą przeciwcukrzycowej aktywności aloesu (Kumar i Yadav, 2014). U myszy z tą przypadłością przeciwcukrzycowe działanie wykazało pięć fitosteroli Aloesu. Aloes zawiera polisacharydy zwiększające poziom insuliny i wykazujące właściwości hipoglikemiczne. Ekstrakt z gumy aloesowej zwiększa

tolerancję komórek na glukozę u szczurów zdrowych, jak i z cukrzycą (Sahu i in., 2013).

Wykazano również, że występujące w żelu aloesowym polisacharydy, głównie acemannan przyspieszają proces gojenia się ran poprzez zwiększenie syntezy kolagenu oraz biorą udział w wytwarzaniu kwasu hialuronowego i hydroksyproliny w fibroblastach, odgrywając znaczącą rolę w przebudowie macierzy zewnątrzkomórkowej i gojeniu się ran (Attah i in., 2015; Radha i Laxmipriya, 2015). Ponadto, badania na szczurach wykazały zdolność acemannu do aktywacji makrofagów biorących udział w odpowiedzi na uszkodzenie tkanek (Lee i in., 2001; Chen i in., 2004; Badakhsh i in., 2016). Aloes zwyczajny jest naturalnym źródłem związków wykazujących działanie przeciwwzapalne (Rahmani i in., 2015).

5. Aloes w leczeniu schorzeń przewodu pokarmowego

Aloe vera jest powszechnie stosowanym i znanym ze skuteczności naturalnym produktem w walce z wieloma różnorodnymi schorzeniami przewodu pokarmowego, szczególnie polecany jest na dolegliwości trawienne i w leczeniu wrzodów żołądka. Dowiedziono, że Aloes wykazuje właściwości antybakteryjne przeciwko szczepom *Helicobacter pylori*, który odpowiedzialny jest za stany zapalne, głównie górnego odcinka układu pokarmowego (Radha i Laxmipriya, 2015; Rahmani i in., 2015). Ponadto wykazano hepatoprotekcyjne działanie suplementacji aloesowej. Choroby wątroby są jednym z poważniejszych problemów zdrowotnych w dzisiejszych czasach. Wiąże się to między innymi z powszechnym spożyciem leków jak paracetamol czy ibuprofen, które często są głównymi sprawcami uszkodzeń czy marskości wątroby. Badania wykazują, że suplementacja pacjentów żelem aloesowym skutkuje zmniejszeniem uszkodzeń wątroby wywołanych tetrachlorkiem węgla (Chandan i in., 2007). Inne dane wskazują na korzystny wpływ acemannanu na alkoholowe uszkodzenia wątroby (Cui i in., 2013). Fitosterole jak lifenol i cykloartenol zdolne są do pobudzania regresji syntezy kwasów tłuszczowych i zwiększania poziomu utlenienia kwasów tłuszczowych w wątrobie, co powoduje ubywanie tłuszczu w jamie brzusznej i poprawę wartości wskaźników hiperlipidemii (Radha i Laxmipriya, 2015).

6. Antydrobnoustrojowe działanie Aloesu

Aloes zwyczajny wykazuje również działanie antybakteryjne, antywirusowe i przeciwwgrzybicze. Antrachinony zawarte w Aloesie działają analogicznie, jak tetracyklina – antybiotyk o szerokim spektrum antybakteryjnym, która hamuje bakteryjną syntezę białek, blokując miejsce aminoacylowe (miejsce A), w rybosomach, gdzie cząsteczki tRNA przyłączają się do mRNA (Pandey i Mishra 2010; Radha i Laxmipriya, 2015; Sanchez-Machado i in., 2017). Dane z literatury przedstawiają aktywność hamującą rozwój bakterii przez Aloes wobec między innymi: *Pseudomonas*

aeruginosa, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus faecalis*, *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium smegmatis*, *Mycobacterium kansasii*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi* (Fani i Kohanteb, 2012; Sahu i in., 2013). Udowodniono także, że żel aloesowy utrudnia wzrost grzyba *Candida albicans*. Aloes jest aktywny również wobec grzybów z rodzaju *Colletotrichum*. W odniesieniu do zahamowania wzrostu *Colletotrichum gloeosporioides* i *Cladosporium cucumerinum* największy udział ma aloina i aloemodyna. Ponadto wykazano przeciwwirusowe działanie aloemodyny względem wirusa ospy i grypy. Żel aloesowy łagodzi także zmiany wywołane działaniem wirusa opryszczki (Kathuria i in., 2010; Philip i in., 2012; Nejatzadeh-Barandozi, 2013). Poza opisanymi powyżej właściwościami Aloesu zwyczajnego dodatkowo należy wymienić: działanie przeczyszczające, przeciwko starzeniu się skóry, jej ochronę przed promieniami słonecznymi, skutkami oparzenia i odmrożenia. W dermatologii preparaty aloesowe wykorzystywane są, jako środki oczyszczające, nawilżające i ściągające. Natomiast w stomatologii, na bazie aloesowego acemannu stosuje się kleje i preparaty aloesowe zmniejszające obrzęk tkanek miękkich, co minimalizuje krwotoki z dziąseł. Dodatkowo Aloes sprawdza się również w dolegliwościach reumatycznych poprzez łagodzenie bólu stawów i mięśni (Irshad i in., 2011; Nayak i in., 2011; Manvitha i Bidya, 2014).

7. Podsumowanie

Badania ostatnich lat prowadzone na zwierzętach oraz zwierzęcych i ludzkich liniach komórkowych wskazują na znaczny potencjał biologiczny ekstraktów oraz poszczególnych komponentów *A. vera*. Aloes jest jedną z najbardziej atrakcyjnych pod względem medycznym roślin, stosowaną od zamierzchłych czasów przez człowieka. Roślina ta cieszy się ogromnym zainteresowaniem farmakologów oraz kosmetologów. Aloes charakteryzuje się wszechstronnym działaniem na organizm człowieka. Wykazuje właściwości przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, antyoksydacyjne, przeciwdrobnoustrojowe, immunomodulacyjne, obniżające poziom cukru i lipidów we krwi, wpływa pozytywnie na gojenie się ran i oparzeń. W świetle dotychczasowych badań naukowych Aloes jest obiecującym środkiem leczniczym o wielu zastosowaniach. Potrzebne są dalsze badania z zastosowaniem specjalistycznych metod analitycznych, jak: wysokosprawną chromatografię cieczową, wysokosprawną chromatografię cienkowarstwową i magnetyczny rezonans, mających na celu izolację i charakterystykę chemiczną bioaktywnych składników Aloesu. Celem opracowania stosowanych w lecznictwie leków, na bazie aktywnych komponentów Aloesowych należy również przeprowadzić badania kliniczne.

Ze względu na udokumentowane naukowo silne właściwości antyrakowe wybranych składników aloesu

amerykańska FDA (ang. *Food and Drug Administration*) poparła projekty badań naukowych dotyczących zastosowania *A. vera* w leczeniu raka i AIDS u ludzi.

Literatura

- Athiban P.P., Borthakur B.J., Ganesan S., Swathika B. (2012). Evaluation of antimicrobial efficacy of Aloe vera and its effectiveness in decontaminating guttapercha cones. *Journal of Conservative Dentistry*, Vol. 15, No. 3, 246-248.
- Attah M.O., Ishaya H.B., Chiroma M.S., Amaza D.S., Balogun S.U., Jacks T.W. (2015). Effect of *Tamarindus indica* (Linn) on the rate of wound healing in adult rabbits. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, Vol. 14, Issue 8, 80-84.
- Badakhsh M., Bahador, R.S., Afrazandeh S.S., Arefi F. (2016). A natural medicine and its effects: A review article. *International Journal of Pharmacy and Technology*, Vol. 8, No. 3, 4790-4800.
- Boudreau M.D., Mellick P.W., Olson G.R., Felton R.P., Thorn B.T., Beland F.A. (2013). Clear evidence of carcinogenic activity by a whole-leaf extract of *Aloe barbadensis miller* (aloe vera) in F344/N rats. *Toxicological Sciences*, Vol. 131, Issue 1, 26-39.
- Chandan B.K., Saxena A.K., Shukla S., Sharma N., Gupta D.K., Suri K.A., Suri J., Bhadauria M., Singh B. (2007). Hepatoprotective potential of *Aloe barbadensis* Mill. against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 111, Issue 3, 560-566.
- Chen H.C., Hsieh W.T., Chang W.C., Chung J.G. (2004). Aloe-emodin induced *In vitro* G2/M arrest of cell cycle in human promyelocytic leukemia HL-60 cells. *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 42, Issue 8, 1251-1257.
- Cieślak E., Turcza K. (2015). Właściwości prozdrowotne aloesu zwyczajnego *Aloe vera* (L.) Webb. (*Aloe barbadensis* Mill.). *Postępy Fitoterapii*, Vol. 2, 117-124.
- Cui Y., Ye Q., Wang H., Li Y., Yao W., Qian H. (2013). Hepatoprotective potential of *Aloe vera* polysaccharides against chronic alcohol-induced hepatotoxicity in mice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 94, 1764-1771.
- El-Shemy HA, Aboul-Soud MA, Nassr-Allah AA, Aboul-Enein KM, Kabash A, Yagi A. (2010). Antitumor properties and modulation of antioxidant enzymes' activity by *Aloe vera* leaf active principles isolated via supercritical carbon dioxide extraction. *Current Medicinal Chemistry*, Vol. 17, No. 2, 129-138.
- Fani M., Kohanteb J. (2012). Inhibitory activity of *Aloe vera* gel on some clinically isolated cariogenic and periodontopathic bacteria. *Journal of Oral Science*, Vol. 54, 15-21.
- Huang P.H., Huang C.Y., Chen M.C., Lee Y.T., Yue C.H., Wang H.Y., Lin H. (2013). Emodin and Aloe-Emodin Suppress Breast Cancer Cell Proliferation through ER α Inhibition. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Vol. 37, 6123-6138.
- Irshad S., Butt M., Younus H. (2011). *In-Vitro* antibacterial activity of *Aloe Barbadensis* Miller (*Aloe Vera*). *International Research Journal of Pharmaceuticals*, Vol. 1, Issue 2, 59-64.
- Kathuria N., Gupta N., Manisha R., Prasad, Nikita (2010). Biologic effects of *Aloe Vera* gel. *The Internet Journal of Microbiology*, Vol. 9, No. 2, 1-6.
- Kumar S., Yadav J.P. (2014). Ethnobotanical and pharmacological properties of *Aloe vera*: A review. *Journal of Medicinal Plant Research*, Vol. 8, 1387-1398.

- Kuo P.L., Lin T.C., Lin C.C. (2002). The antiproliferative activity of aloe-emodin is through p53-dependent and p21-dependent apoptotic pathway in human hepatoma cell lines. *Life Sciences*, Vol. 71, Issue 16, 1879-1892.
- Lee H.Z., Hsu S.L., Liu M.C., Wu C.H. (2001). Effects and mechanisms of aloe-emodin on cell death in human lung squamous cell carcinoma. *European Journal of Pharmacology*, Vol. 431, Issue 3, 287-295.
- Lin K.Y., Uen Y.H. (2010). Aloe-emodin, an anthraquinone, in vitro inhibits proliferation and induces apoptosis in human colon carcinoma cells. *Oncology Letters*, Vol. 1, 541-547.
- Lissoni P., Rovelli F., Brivio F., Zago R., Colciago M., Messina G., Mora A., Porro G. (2009). A randomized study of chemotherapy versus biochemotherapy with chemotherapy plus Aloe arborescens in patients with metastatic cancer. *In Vivo*, Vol. 23, No. 1, 171-175.
- Liu P., Chen D., Shi J. (2013). Chemical Constituents, Biological Activity and Agricultural Cultivation of Aloe vera. *Asian Journal of Chemistry*, Vol. 25, 6477-6485.
- López A., de Tangil M.S., Vega-Orellana O., Ramirez A.S., Rico M. (2013). Phenolic constituents, antioxidant and preliminary antimycoplasmic activities of leaf skin and flowers of Aloe vera (L.) Burm. f. (syn. A. barbadensis Mill.) from the Canary Islands (Spain). *Molecules*, Vol. 18, No. 5, 4942-4954.
- Manvitha K., Bidya B. (2014). Aloe vera: a wonder plant its history, cultivation and medicinal uses. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, Vol. 2, No. 5, 85-88.
- Nayak V., Gincy T.B., Prakash M., Joshi C., Rao S.S., Somayaji S.N., Madhav N.V., Bairy K.L. (2011). Hepatoprotective activity of Aloe vera gel against paracetamol induced hepatotoxicity in albino rats. *Asian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, Vol. 1, 94-98.
- Nejatzadeh-Barandozi F. (2013). Antibacterial activities and antioxidant capacity of Aloe vera. *Organic and Medicinal Chemistry Letters*, Vol. 3, 5-21.
- Ndhkala A.R., Amoo S.O., Stafford G.I., Finnie J.F., Van Staden J. (2009). Antimicrobial, anti-inflammatory and mutagenic investigation of the South African tree aloe (Aloe barberae). *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 124, Issue 3, 404-408.
- Pandey R., Mishra A. (2010). Antibacterial activities of crude extract of Aloe barbadensis to clinically isolated bacterial pathogens. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, Vol. 160, 1356-1361.
- Pecere T., Gazzola M. V., Mucignat C., Parolin C., Vecchia F.D., Cavaggioni A., Basso G., Diaspro A., Salvato B., Carli M., Palù G. (2000). Aloe-emodin is a new type of anticancer agent with selective activity against neuroectodermal tumors. *Cancer Research*, Vol. 60, 2800-2804.
- Philip J., John S., Iyer P. (2012). Antimicrobial activity of aloe vera barbedensis, daucus carota, emblica officinalis, honey and punica granatum and formulation of a health drink and salad. *Malaysian Journal of Microbiology*, Vol. 8, Issue 3, 141-147.
- Radha M.H., Laxmipriya N.P. (2015). Evaluation of biological properties and clinical effectiveness of Aloe vera: A systematic review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, Vol 5, Issue 1, 21-26.
- Rahmani A.H., Aldebasi Y.H., Srikar S., Khan A.A., Aly S.M. (2015). Aloe vera: Potential candidate in health management via modulation of biological activities. *Pharmacognosy Review*, Vol. 9, Issue 18, 120-126.
- Raksha B., Pooja S., Babu S. (2014). Bioactive compounds and medicinal properties of Aloe vera L.: An update. *Journal of Plant Sciences*, Vol. 2, No. 3, 102-107.
- Sahu P.K., Giri D.D., Singh R., Pandey P., Gupta S., Shrivastava A.K., Kumar A., Pandey K.D. (2013). Therapeutic and Medicinal Uses of Aloe vera: A Review. *Pharmacology & Pharmacy*, Vol. 4, 599-610.
- Saini M., Goyal P.K., Chaudhary G. (2010). Anti-tumor activity of Aloe vera against DMBA/croton oil-induced skin papillomagenesis in Swiss albino mice. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology*, Vol. 29, Issue 2, 127-135.
- Sanchez-Machado D.I., Lopes-Cervantes J., Sendon R. (2017). Aloe vera: Ancient knowledge with new frontiers. *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 61, 94-102.
- Selva S. (2011). Antitumor activity of aloe vera against ehrlich ascitis carcinoma (eac) in swiss albino mice. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, Vol. 2, 400-409.
- Singh S., Sharma P.K., Kumar N., Dudhe R. (2010). Biological activities of Aloe vera. *International Journal of Pharmacy and Technology*, Vol. 2, No. 3, 259-280.
- Suboj P., Babykutty S., Srinivas P., Gopala S. (2012). Aloe Emodin Induces G2/M cell cycle arrest and apoptosis via activation of caspase-6 in human colon cancer cells. *Pharmacology*, Vol. 89, 91-98.
- Zamiara K. (2010). Aloes – jego tajemnicza moc. *Farmacja Polska*, Vol. 66, No. 7, 495-497.

ALOE VERA – SELECTED BIOLOGICAL PROPERTIES

Abstract: Aloe as a folk medicine with comprehensive health-promoting properties has been known to humanity for hundreds of years. Aloe extracts are very popular among pharmacologists, medics and cosmetologists. It was demonstrated that the individual components of the aloe gel are antioxidants, stimulants of the immune system, have anti-cancer properties, lower blood sugar and lipid levels, and have a positive effect on wound healing, burns and anti-inflammatory effects. Recently, several significant papers have been published in which strong anti-cancer properties of selected aloe components have been demonstrated. Hence, the American Food and Drug Administration (FDA) has endorsed scientific research on the use of *A. vera* in the treatment of cancer and AIDS in humans. In the presented review, the general properties of Aloe are discussed, biological activity and the potential anti-cancer activity of the main, most active components of this plant are presented.

Praca została zrealizowana w ramach pracy numer S/WBiŚ/3/2015 i sfinansowana ze środków na naukę MNiSW.