

Bigele jako innowacyjna postać preparatów dostarczających składniki aktywne z *Miodli indyjskiej*

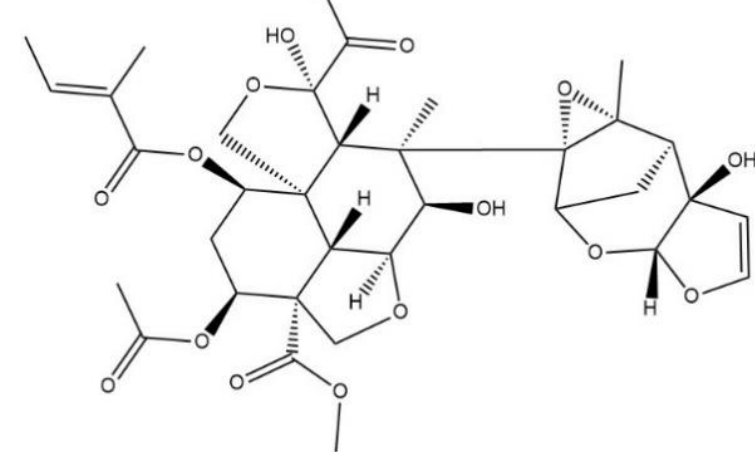
dr inż. Agnieszka Kulawik-Pióro, inż. Kamil Gucwa

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Chemii i Technologii Organicznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

agnieszka.kulawik-pioro@pk.edu.pl

Miodla indyjska jako składnik aktywny:

- ❖ Ekstrakty z: liści, gałęzi, kwiatów, owoców, kory, korzeni. Olej z nasion.
- ❖ Działanie przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwzapalne, insektobójcze.
- ❖ Pomocniczo w pielęgnacji skór objętych dermatozami: świerzb, wszwawica, grzybice, wrzody, liszaje, łuszczyca.



Rys. 1. Wzór strukturalny Azadirachtyny



Otrzymano 4 ekstrakty

- Ekstrakcja w aparacie Soxhleta
Rozpuszczalniki: woda i etanol → **WES** (wodny ekstrakt, metoda Soxhleta)
Ekstrakcja wspomagana ultradźwiękami
Rozpuszczalniki: woda i etanol → **EES** (etanolowy ekstrakt, metoda Soxhleta)
→ **WEU** (wodny ekstrakt, ultradźwięki)
→ **EEU** (etanolowy ekstrakt, ultradźwięki)



Rys 3. Ekstrakcja w aparacie Soxhleta: A – pomarańczowy WES, B – zielony EES

Wprowadzone do receptury oleożeli:

Macerat olejowy
Maceracja liści w oleju ze słonecznika
Olej z nasion miodli indyjskiej (Olej Neem)



Oleożel zawierający 5% mas. maceratu
Oleożel zawierający 5% mas. oleju Neem

Tabela 1. Zdolność inhibicji (metoda DPPH), stężenie polifenoli (metoda Folina-Ciocalteu), zawartość suchej masy w badanych ekstraktach roślinnych

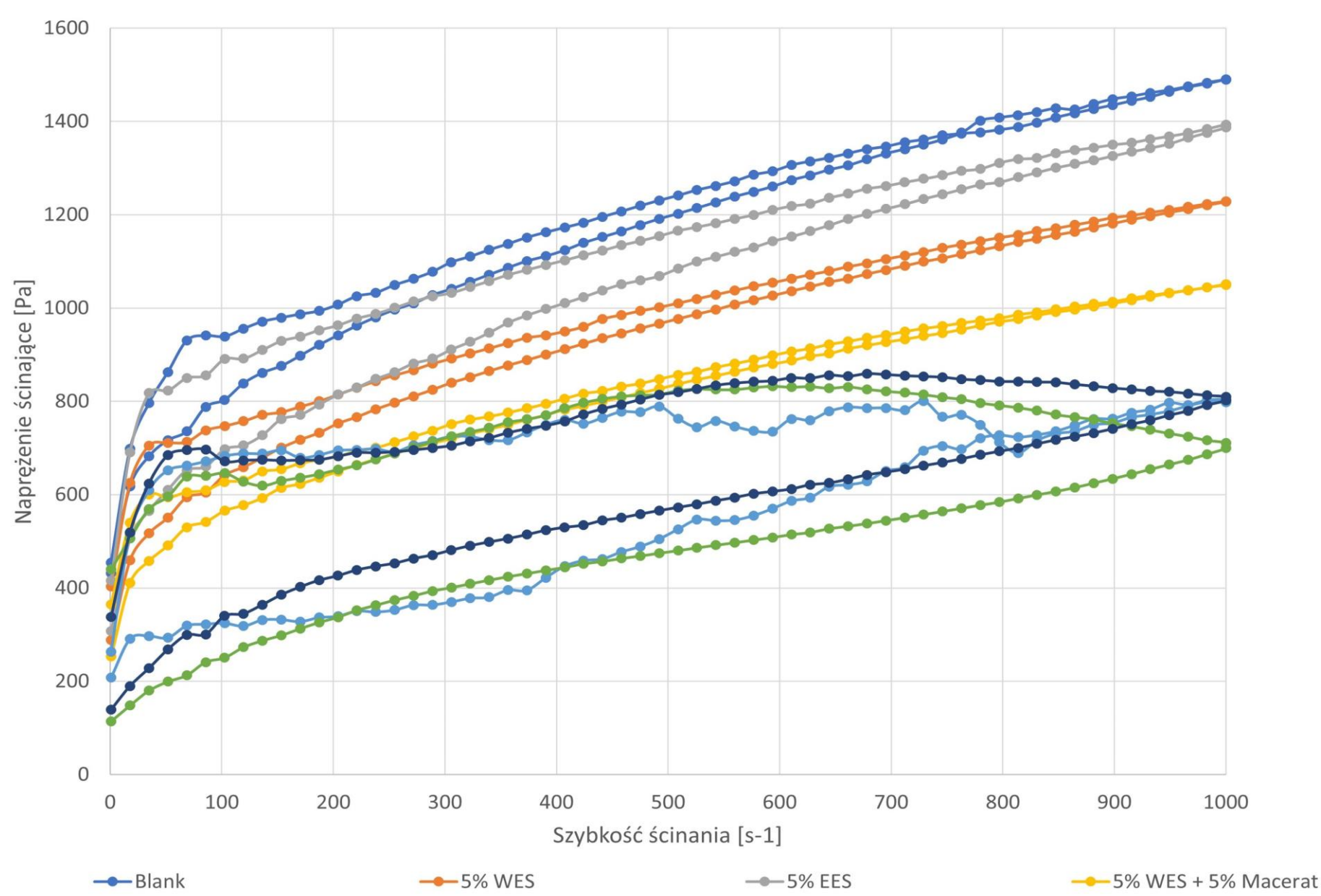
Badany ekstrakt	Inhibicja [%]	Stężenie polifenoli [µg/cm³]	Zawartość suchej masy [% mas.]
WES	82,7	270,97	0,86
WEU	81,2	213,42	0,94
EES	86,9	233,45	2,54
EEU	24,2	47,89	0,77

Do dalszych badań wybrano **WES** i **EES**, które wprowadzono do hydrożelu (stężenie masowe 5%)

Ocena właściwości fizykochemicznych, zdolności przeciwutleniających, wyznaczenie charakterystyk reologicznych

Tabela 2. Średnia wartość pH, lepkość, granica płynięcia, % inhibicji (metoda DPPH), stężenie polifenoli (metoda Folina-Ciocalteu) dla otrzymanych próbek bigeli

Preparat	Stabilność	Średnia wartość pH	Lepkość [Pa·s] (γ = 50 s ⁻¹)	Granica płynięcia [Pa]	Inhibicja [%]	Stężenie polifenoli [µg/cm³]
B1 Blank	Stabilny	4,59	16,66	454,8	19,8	78,742
B2 5% WES	Stabilny	4,54	13,72	403,6	40,2	72,044
B3 5% EES	Stabilny	4,66	15,89	415,5	41,8	66,981
B4 5% WES + 5% Macerat	Stabilny	4,84	11,47	364,7	43,6	73,019
B5 5% EES + 5% Macerat	stabilny	4,61	12,59	263,7	36,4	71,887
B8 5% WES + 4,7% Olej Neem	Stabilny	4,58	11,51	440,1	80,4	66,384
B9 5% EES + 4,7% Olej Neem	Stabilny	4,62	13,22	337,8	70,3	67,547



Rys 4. Właściwości reologiczne otrzymanych preparatów sprawdzono za pomocą reometru rotacyjnego firmy Brookfield R/S-CPST+, w układzie pomiarowym stożek- płytki C25-2. Badanie przeprowadzono w temperaturze 25°C.

Preparaty należą do grupy płynów nienewtonowskich rozrzedzanych ścinaniem z granicą płynięcia. Zauważono korelację pomiędzy występowaniem większych kropeł rozproszonej fazy olejowej (aglomeratami), a gorszymi właściwościami organoleptycznymi i reologicznymi wytworzonych preparatów.

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że dodatek oleju z nasion Miodli indyjskiej do receptury preparatu, obok ekstraktów z liści, znacząco podnosi jego właściwości antyutleniające. Bigele zawierające składniki aktywne pochodzące z Miodli indyjskiej w postaci ekstraktów i oleju z nasion mogą stanowić innowacyjne kosmeceutyki o ukierunkowanym działaniu aktywnym, wspomagające leczenie licznych dermatoz.

Bigels as an innovative form of preparations delivering active ingredients from *Azadirachta indica*

During the research, a recipe of bigels - innovative systems for delivering active ingredients to the skin, containing extracts from *Neem* and *Azadirachta Indica* (Neem Oil) were developed. The obtained preparations were subjected to the analysis of their physicochemical and functional properties, tests of the total content of polyphenols and their antioxidant properties. Their microscopic structure was also assessed, and the most important rheological characteristics of the preparations were determined. On the basis of the obtained results, it was found that the addition of Neem oil to the recipe of bigels, in addition to leaf extracts, significantly increases their antioxidant properties. Bigels containing active ingredients derived from *Neem* can be innovative cosmeceuticals with a targeted active effect, supporting the treatment of numerous dermatoses.

Keywords: bigels, *Azadirachta Indica* (Neem Oil), *Azadirachta Indica* extract, antioxidant activity, skin diseases

Piśmiennictwo

- Singh, V.K.; Qureshi, D.; Nayak, S.K.; Pal, K. Chapter 10: Bigels, In. *Polymeric Gels Characterization, Properties and Biomedical Applications*, 1st ed.; Pal, K., Banerjee, I., Eds.; Publisher: Woodhead Publishing, Elsevier Ltd. 2018; pp. 265-282.
- Nayak, A.K.; Das B. Introduction to polymeric gels. In *Polymeric Gels Characterization, Properties and Biomedical Applications*, 1st ed.; Pal, K., Banerjee, I., Eds.; Publisher: Woodhead Publishing, Elsevier Ltd. 2018; pp. 3-27.
- Rehman, K.; Zulfakar, M.H. Recent advances in gel technologies for topical and transdermal drug delivery. *Drug Dev Ind Pharm* **2014**, *40*(4), 433-440. DOI: 10.3109/3639045.2013.828219
- Kulawik-Pióro, A.; Miastkowska, M. Polymeric Gels and Their Application in the Treatment of Psoriasis Vulgaris: A Review. *Int. J. Mol. Sci.* **2021**, *22*, 5124. DOI: 10.3390/ijms22105124
- Shakeel, A.; Farooq, U.; Gabriele, D.; Marangoni, A.G.; Lupi, F.R. Bigels and multi-component organogels: an overview from rheological perspective. *Food Hydrocoll.* **2021**, *111*, 106190. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2020.106190.
- Shakeel, A.; Farooq, U.; Iqbal, T.; Yasina, Lupi, F.R.; Gabriele, D. Key characteristics and modelling of bigels systems: A review. *Mater. Sci. Eng. C* **2019**, *97*, 932-953. DOI: 10.1016/j.msec.2018.12.075
- Lupi, F.R.; Shakeel, A.; Greco, V.; Rossi, C.O.; Baldino, N.; Gabriele, D. A rheological and microstructural characterisation of bigels for cosmetic and pharmaceutical uses. *Mater. Sci. Eng. C* **2016**, *69*(1), 358-365. DOI: 10.1016/j.msec.2016.06.098.

Bigele jako innowacyjna postać preparatu:

- ❖ Półstałe jednorodne układy dyspersyjne produkowane poprzez zmieszanie przy wysokich szybkościach ścinania oleożelu (układu lipofilowego) i hydrożelu (układu wodnego) bez dodatku emulgatorów, w ocenie wizualnej wyglądające jak pojedynczy żel.
- ❖ Oleożel jak i hydrożel składają się z ciekłego rozpuszczalnika i są niezależnie stabilizowane poprzez dodatek żelatora. Rozpuszczalnik stanowi zewnętrzną fazę i może mieć charakter hydrofobowy (oleożele) lub hydrofilowy (hydrożele).
- ❖ Układ ten odznacza się wyższą stabilnością porównaniu do emulsji (o/w i w/o), kremów, emulgelii, hydrogelii i oleożeli - tworzenie się superdrobnej dyspersji koloidalnej, co powoduje unieruchomienie faz ruchomych w trójwymiarowej sieci żelowej.
- ❖ Wykazują synergistyczny efekt działania hydrożeli i oleożeli w porównaniu do pojedynczego żelu.
- ❖ Mogą dostarczać substancje aktywne zarówno o charakterze lipofilowym jak i hydrofilowym.
- ❖ Dobrze się rozprowadzają, odznaczają się odpowiednio wydłużonym czasem przebywania na skórze, ograniczając TEWL nawadniając skórę tym samym ułatwiając transport substancji do skóry właściwej.
- ❖ Łatwo zmywalne po aplikacji na skórę, a ze względu na brak surfaktantów w składzie wykazują ograniczone działanie drażniące.

Celem pracy było opracowanie receptur dermokosmetyków w postaci bigeli, których składnikiem aktywnym były ekstrakty, macerat z liści oraz olej z nasion Miodli indyjskiej (*Azadirachta Indica* (Neem Oil))

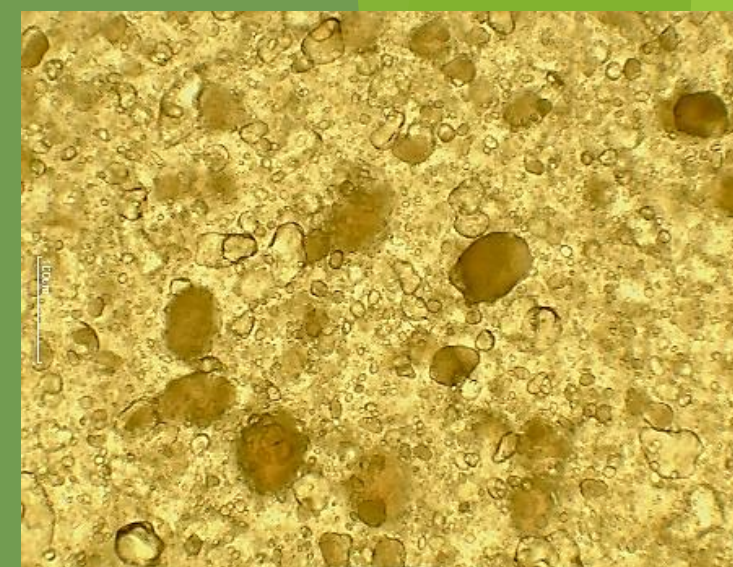
Silicone dioxide, Polysorbate 80, macerate/Neem Oil/Helianthus Annus Seed Oil

oleożel

hydrogel

Bigel – oleożel rozproszony w hydrożelu

Carbomer, Aqua, Triethanolamine, Azadirachta indica extract, Phenoxyethanol and Ethylhexylglycerin,

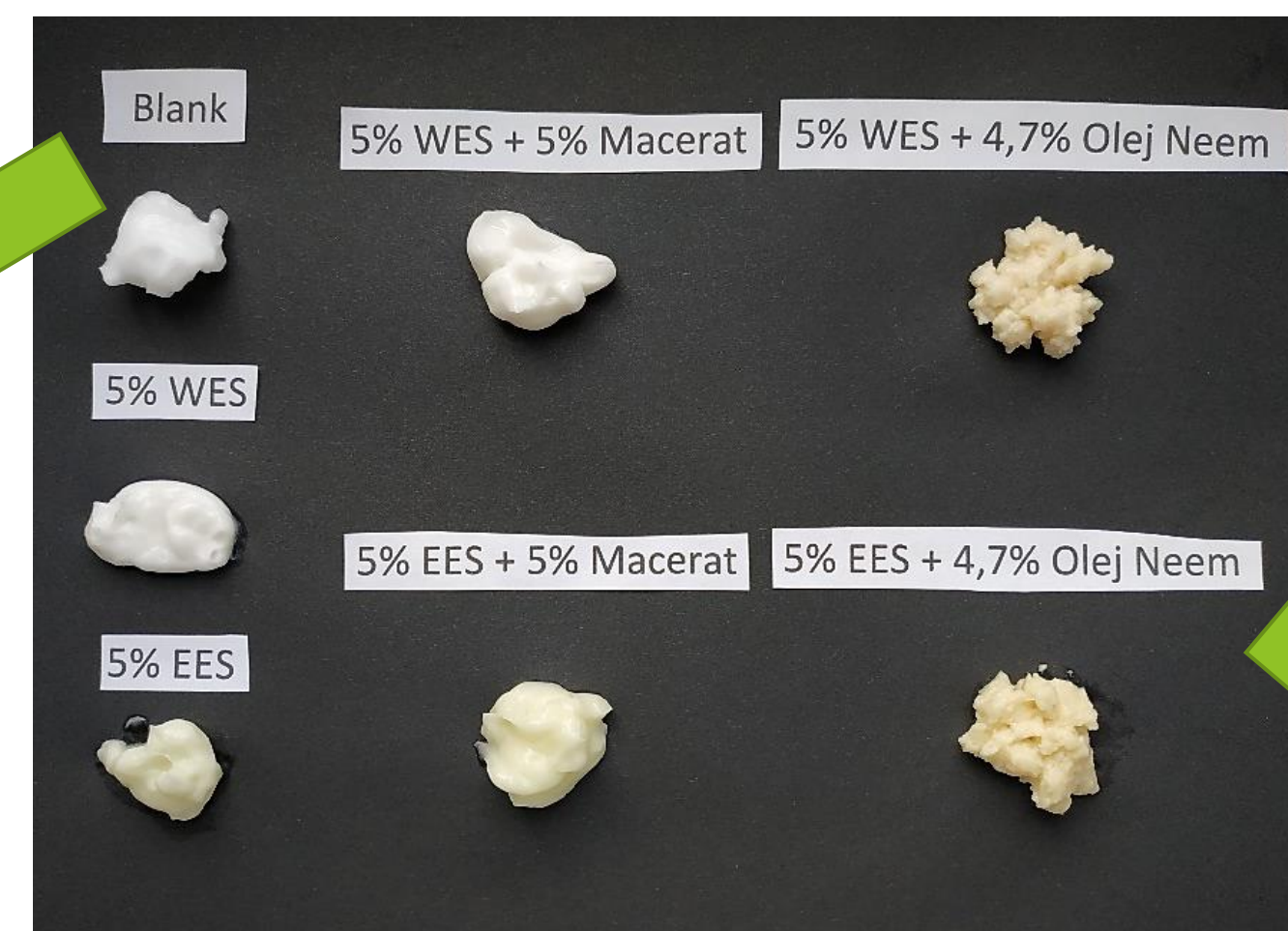


Rys.2. Struktura mikroskopowa bigelu z dodatkiem oleju Neem, 10x powiększenie, Mikroskop Motie B1 Advanced

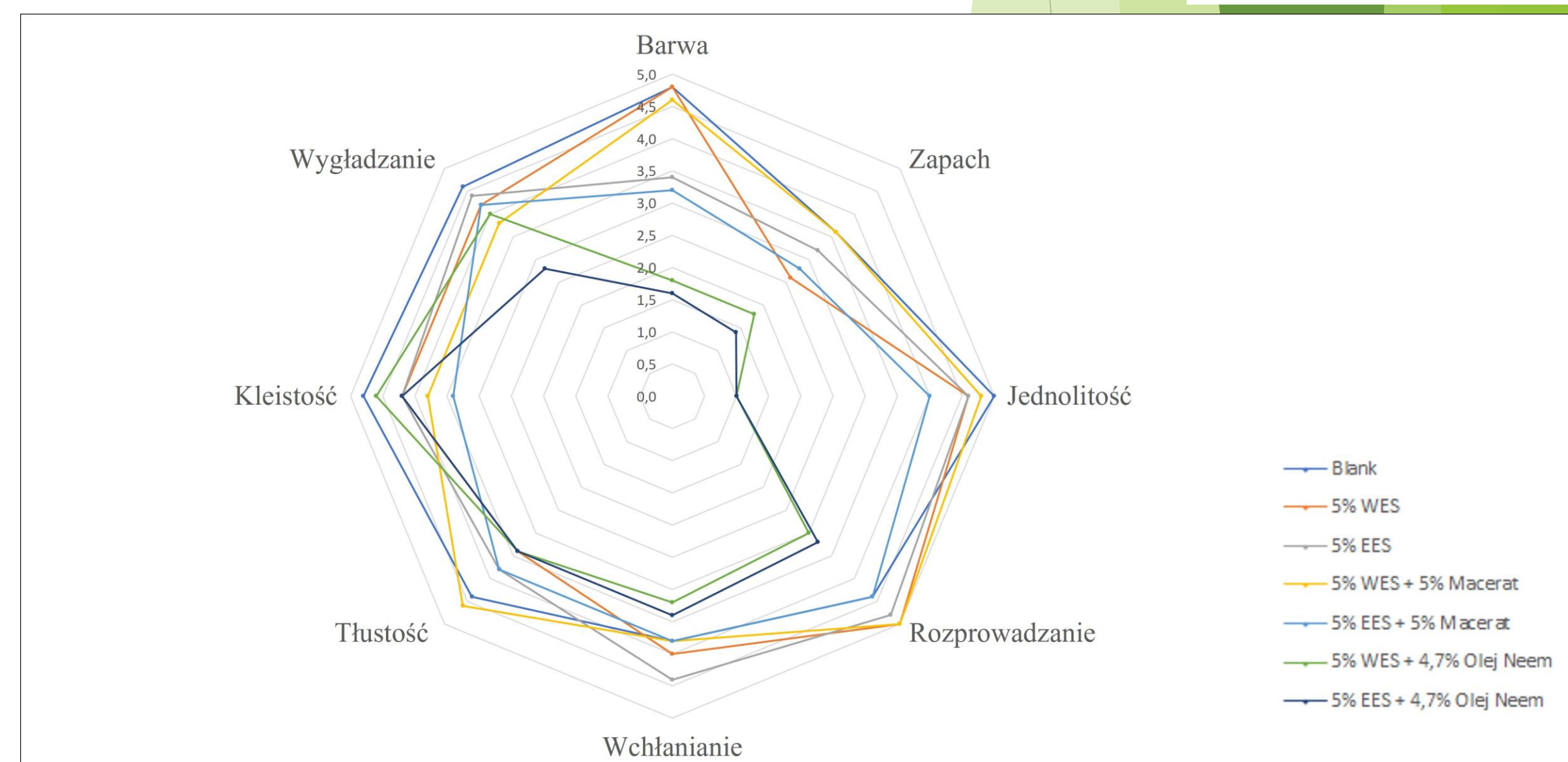
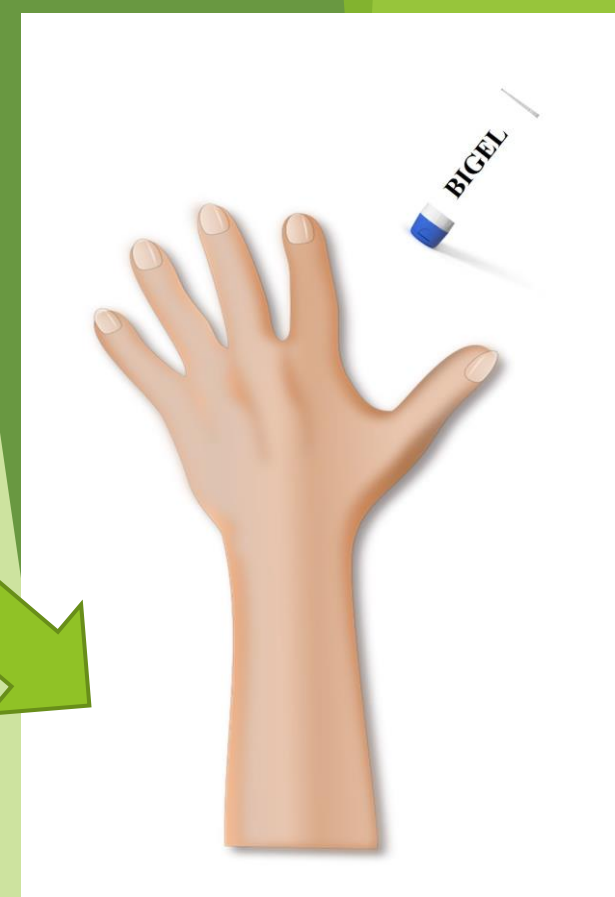
Otrzymano 9 bigeli w następujących konfiguracjach:

- B1 Blank (bez składników aktywnych)
B2 zawierający 5% mas. WES
B3 zawierający 5% mas. EES
B4 zawierający 5% mas. WES + 5% mas. maceratu
B5 zawierający 5% mas. EES + 5% mas. macerat
B6 zawierający 5% mas. WES + 5% mas. oleju Neem
B7 zawierający 5% mas. EES + 5% mas. oleju Neem
B8 zawierający 5% mas. WES + 4,7% mas. oleju Neem
B9 zawierający 5% mas. EES + 4,7% mas. oleju Neem

Próbki B6 i B7 – brak stabilności



Analiza sensoryczna



Rys. 5. Średnia ocena właściwości sensorycznych badanych próbek, skala 1-5 gdzie 1 – ocena najgorsza 5- najlepsza, ilość probantów 5, wiek 22-50 lat, płeć K, M

Spośród bigeli wzbogaconych ekstraktem i/lub olejem, maceratem z Miodli indyjskiej najwyższą ocenę użytkową uzyskał preparat zawierający 5% wodnego ekstraktu oraz 5% maceratu. Najniższe średnie oceny badanych właściwości zdobyły preparaty zawierające olej z nasion Miodli indyjskiej. Rodzaj użytego surowca aktywnego znacząco wpływał na zapach, wygląd i konsystencję bigeli co przełożyło się na niższe noty od probantów.