

Name and Surname: Joncer Naibaho

Dissertation title: Modification of brewers' spent grain chemical composition to improve their techno-functionality and antioxidant capabilities

Field of science: Agricultural Sciences

Discipline: Food and nutrition Technology

Date of preparation of the summary: 31 Maj 2023 r

Keywords: Valorization, Agro-industrial by-products, Dietary fiber composition, Thermal treatments

Abstract

Brewers' spent grain (BSG) has been continuously evaluated as a food and nutraceutical ingredient for its health benefits. BSG contains dietary fiber, phenolic compounds, protein, fatty acids and minerals thus enhancing the bioactivity of BSG-added food products and its nutritional value. To mention a few, BSG possesses antimicrobial activities, DNA-protection activity, anti-mutagenic, inhibit of lipid peroxidation as well as maintaining colon health and gut microbiota. BSG is a complex matrix which is mainly dominated by insoluble dietary fiber (IDF). In general, polysaccharides is the main body of BSG in which several important compounds are attached such as phenolic compounds and fatty acids; meanwhile protein is mainly entrapped in the cell wall of BSG which is covered by polysaccharides. The complexity of BSG inhibits the bioavailability of such important compounds. From the perspective of BSG as a food ingredient, BSG improved the nutritional value of BSG-added food products. However, it diminished the techno-processing properties such as textural formation and expansion index thus decreasing the food production efficiency. This phenomenon occurred due to the high amount of IDF which is capable of binding high amounts of water thus

disrupting the textural formation of food products. Aiming to improve the quality and quantity of important compounds from BSG, several techniques have been developed. BSG is a complex material, and it consists of dietary fiber as a main compound to which several important compounds are attached such as phenolic compounds, fatty acids, amino acids, and minerals. Among those reported methods, thermal treatment is one of the highly used in improving the phenolic compounds and dietary fiber extraction. Furthermore, protein extraction is in second place as the most studied compound from BSG after phenolic extracts.

The study aimed to evaluate the impact of thermal treatment and enzymatic protein extraction on the chemical composition, functionality, and antioxidant properties of BSG. The study was conducted in 2 different stages including thermal exposure and enzymatic protein extraction on chemical compounds, antioxidant activity and techno-functionality of BSG. Thermal treatment was carried out by treating the BSG using autoclave and water bath at different temperature and time exposure. Protein extraction was done on 3 different enzyme incubations and the impact on polyphenolic and antioxidant activity of extracted protein and BSG residue was studied.

Preliminary study revealed that the improvement in polyphenolic compounds and antioxidant activity of autoclaved BSG is related to the degradation of dietary fiber composition of BSG. Autoclave and water bath heating treatments decreased the amount of saturated fatty acids and increased the amount of polyunsaturated fatty acids. Moreover, thermal treatment fluctuated the antioxidant activities and volatile compounds of BSG, in addition to the alteration in techno-functional properties of BSG. Most of the autoclave treatment increased polyphenolic compounds and antioxidant activity of treated BSG while water-bath treatment lowered the antioxidant properties (FRAP and ABTS) and total amount of phenolic acids of treated BSG. The study showed that after separation of protein fraction, BSG residues had a lower total

polyphenolic content, ABTS and FRAP value compared to that in BSG protein. However, BSG residues and protein possessed the same level of ORAC value.

To conclude, different treatments of BSG fluctuated its chemical composition, thus its biological properties as well as techno-functional properties. For instance, the level of ABTS and FRAP was discovered to be the lowest at water-bath treatment while the highest was observed in multi-dried autoclaved BSG. The highest flavan-3-ols was identified at autoclaved fresh BSG while the lowest was obtained at multi-dried autoclaved BSG. Finding the most efficient treatment would be depending on the specific target. In case of specific bioactive compounds extraction such as phenolic, fatty acids, dietary fiber and/or others optimization of techniques can be expected. From the perspective of techno-processing in food development, modification of functionality such as rehydration properties and oil holding capacity as well as modification in odor perception are approachable to increase the processing efficiency and final products acceptability.

Imię i nazwisko: Joncer Naibaho

Tytuł rozprawy: Modyfikacja składu chemicznego młóta browarnianego w celu poprawy aktywności antyoksydacyjnej oraz właściwości techno-funkcjonalnych

Dziedzina nauki: Nauki rolnicze

Dyscyplina: Technologia Żywności i Żywienia

Data sporządzenia podsumowania: 31 Maj 2023 r

Słowa kluczowe: Waloryzacja, Uboczne produkty rolno-przemysłowe, Skład błonnika pokarmowego, Obróbka termiczna

Abstrakcyjny

Młóto browarniane (BSG) jest ciągle uważane za składnik żywności i nutraceutyk z uwagi na swoje korzyści zdrowotne. BSG zawiera błonnik pokarmowy, związki fenolowe, białko, kwasy tłuszczowe i związki mineralne, dzięki czemu zwiększa bioaktywność i wartość odżywczą produktów spożywczych uzyskiwanych z ich dodatkiem. BSG ma działanie przeciwdrobnoustrojowe, osłaniające DNA oraz działa antymutagennie, hamuje peroksydację lipidów, a także utrzymuje w dobrym stanie zdrowotnym okrężnicę i pobudza mikroflorę jelitową. BSG to złożona matryca, w której dominuje głównie nierozpuszczalny błonnik pokarmowy (IDF). Polisacharydy z przyłączonymi do ich cząsteczek m.in. związkami fenolowymi lub kwasami tłuszczowymi są podstawowymi składnikami BSG; tymczasem białko jest głównie uwięzione w ścianie komórkowej BSG, która jest pokryta polisacharydami. Złożoność BSG ogranicza biodostępność tych ważnych składników pokarmowych. BSG dodane do żywności poprawia ich wartość odżywczą, jednakże zmniejsza właściwości technologiczne i przetwórcze, takie jak tworzenie tekstury i wskaźnik ekspansji, zmniejszając

w ten sposób wydajność produktów. Jest to związane z obecnością dużej ilości IDF, który jest zdolny do wiązania dużych ilości wody, zakłócając w ten sposób tworzenie tekstury produktów spożywczych. W celu poprawy jakości i zwiększenia dostępności ważnych związków chemicznych zawartych w BSG, opracowano kilka technologii. Jedną z najczęściej stosowanych metod modyfikacji BSG celem uwolnienia większej ilości związków fenolowych i ekstrakcji błonnika pokarmowego jest obróbka termiczna. Drugą najczęściej stosowaną metodą jest ekstrakcja białek z BSG.

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu obróbki termicznej i enzymatycznej ekstrakcji białek na skład chemiczny, funkcjonalność i właściwości przeciwutleniające BSG. Eksperyment przeprowadzono w 2 odrębnych etapach, tj. obróbkę termiczną oraz enzymatyczną ekstrakcję białek, celem określenia ich wpływu na skład chemiczny, aktywność przeciwutleniającą i właściwości techno-funkcjonalne BSG. Obróbkę termiczną przeprowadzono przez traktowanie BSG w autoklawie oraz w łaźni wodnej w różnych temperaturach i czasie ekspozycji. Ekstrakcję białka przeprowadzono w 3 różnych inkubacjach enzymatycznych i zbadano jej wpływ na aktywność polifenolową i przeciwutleniającą wyekstrahowanego białka oraz pozostałości BSG.

Wstępne badania wykazały, że zwiększenie ilości związków polifenolowych i aktywności przeciwutleniającej autoklawowanego BSG jest związana z degradacją błonnika pokarmowego BSG. Obróbka termiczna w autoklawie i łaźni wodnej zmniejszyła ilość nasyconych kwasów tłuszczowych, a zwiększyła ilość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Ponadto, obróbka termiczna wpłynęła na aktywność przeciwutleniającą i zawartość lotnych związków w BSG, nie zmieniając istotnie właściwości techno-funkcjonalnych BSG. Większość wariantów obróbki w autoklawie zwiększała zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniającą traktowanego BSG, podczas gdy obróbka w kąpieli wodnej obniżała właściwości przeciwutleniające (FRAP i ABTS) i całkowitą

ilość kwasów fenolowych w BSG. Badania wykazały, że po oddzieleniu frakcji białkowej reszty BSG charakteryzowały się niższą zawartością polifenoli ogółem, aktywnością do zmiatania rodnika ABTS oraz redukcji żelaza FRAP w porównaniu z białkiem natywnym BSG. Jednakże, pozostałość po ekstrakcyjna BSG i pozyskane białko miały te same wartości ORAC.

Podsumowując, zastosowane w badaniach różne techniki modyfikacji BSG wpływały na jego skład chemiczny, a tym samym właściwości biologiczne, jak również właściwości techno-funkcjonalne. Wykazano, że zdolność do zmiatania rodnika ABTS oraz redukcji żelaza FRAP była najniższa podczas obróbki w kąpieli wodnej, podczas gdy najwyższe wartości obu wyróżników analizowano w BSG poddanym wielokrotnie autoklawowaniu. Najwyższą zawartość flawan-3-oli stwierdzono w autoklawowanym świeżym BSG, a najniższą w wielokrotnie autoklawowanym BSG. Opracowanie najskuteczniejszej metody obróbki zależy od wyznaczonego konkretnego celu. W przypadku ekstrakcji określonych związków bioaktywnych, takich jak kwasy fenolowe, kwasy tłuszczowe, błonnik pokarmowy i/lub inne, można dokonać optymalizacji zastosowanych technik. W procesie tworzenia nowych produktów żywnościowych modyfikacja cech funkcjonalnych BSG, takich jak zdolność do wchłaniania i utrzymywania wody czy oleju, a także wpływ na profil związków zapachowych są możliwe w celu zwiększenia wydajności produkcji, jak również akceptowalności produktów końcowych.