

mgr inż. Damian Maksimowski

Tytuł pracy: Opracowanie metody otrzymywania napojów instant cold brew coffee typu liquid opartych na kawie o zwiększonych właściwościach sensorycznych i prozdrowotnych

Dziedzina: Nauki Rolnicze

Dyscyplina: Technologia Żywności i Żywienia

01.07.2024

Słowa kluczowe: Kawa, cold brew, ekstrakcja, koncentrat, 3-CQA, akrylamid, OAV, wdrożenie

Promotor: dr hab. inż. Maciej Oziębłowski prof. Uczelni

Opiekun pomocniczy: mgr Tomasz Nietubyć

Doktorat Wdrożeniowy

Streszczenie

Kawa typu cold brew to konkurencyjna kategoria napojów o odmiennych cechach sensorycznych w porównaniu do kaw tradycyjnie parzonych na gorąco. W ramach pracy doktorskiej opracowano nową recepturę kawy rozpuszczalnej cold brew coffee o dobrych właściwościach sensorycznych i zdrowotnych. Szczególną uwagę zwrócono na zawartość akrylamidu w kawie prażonej, optymalizację procesu ekstrakcji prażonych ziaren kawy oraz porównanie dwóch technik koncentracji (zateżanie termiczne oraz kriokoncentracja) w odniesieniu do zmian składu chemicznego wybranych związków chemicznych: akrylamidu, kwasu chlorogenowego (3-kawoilochinowego, 3-CQA), kofeiny oraz profilu związków lotnych, które oznaczono techniką chromatografii cieczowej LC-MS oraz techniką HS-SPME chromatografii gazowej GC-MS. Wszystkie prace rozwojowe prowadzono w odniesieniu do kluczowego produktu z portfolio firmy Etno Cafe – klasycznej wersji napoju cold brew coffee.

Optymalizacja procesu ekstrakcji kawy cold brew umożliwiła weryfikację rekomendowanych przez Specjalty Coffee Association (SCA) parametrów, które wyznaczają optymalny procent ekstrakcji w zakresie 1,15-1,35 % TDS (Total dissolved solids). Z wykorzystaniem wykresów Pareta stwierdzono, że czas ekstrakcji [h] decyduje w głównej mierze o skuteczności tego procesu. Na podstawie uzyskanych wyników w etapie 1 wskazano trzy wartości czasu [6h, 9h, 12h] do analizy w dalszych etapach badań. Najlepsze pod względem wdrożeniowym były kolejno 12-sta i 9-ta godzina ekstrakcji. Wyniki otrzymane dla czasu ekstrakcji 24 godzin nie wykazywały różnic istotnych statystycznie w porównaniu do 12-tej godziny ($p=0,05$).

Analizy pod kątem zawartości akrylamidu w kawie prażonej wykazały, że stężenie tego związku chemicznego wynosiło 289 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w kawie o profilu prażenia w temperaturze 210°C, które było średnio o 80 $\mu\text{g}/\text{kg}$ wyższe niż w wariantach obróbki termicznej na poziomie 220°C i 230°C.

W kolejnym etapie badań dokonano w szerokim zakresie analiz zawartości 3-CQA i kofeiny w ekstraktach oraz sporządzonych na ich bazie koncentratów. W każdej próbie doświadczalnej w miarę wzrostu temperatury ekstrakcji rosła wydajność procesu. W większości przypadków stężenie kwasu 3-kawoilochinowego rosło wraz z mniejszą wielkością rozdrobnionych cząstek ziaren użytych w procesie ekstrakcji, przy czym dla kofeiny rozmiar ziarna nie wykazywał istotnego wpływu na jej stopień ekstrakcji. Ponadto, w przypadku kofeiny wyższe stężenie w ekstrakcie również istotnie zależało od wyższej temperatury prażenia ziaren. Zgodnie z literaturą najwyższe stężenia 3-CQA w ekstrakcie stwierdzono dla profilu 210°C, które wynosiło od 0,606 do 0,639 mg/ml (w wariantach o wartości brew:ratio, stopniu rozdrobnienia ziaren kawy, temperatury i czasu ekstrakcji wynoszących 5g×1,0mm×25°C×12h oraz 6g×1,0mm×5°C×6h), najmniejsze zaś dla profilu 230°C w zakresie od 0,318 do 0,334 mg/ml (w wariantach 6g×1,5mm×5°C×6h oraz 5g×1,5mm×25°C×12h), co jest związane z niską trwałością kwasu chlorogenowego w wyższych temperaturach obróbki. Co istotne, w przypadku procesu kriokoncentracji wyniki zawartości 3-CQA pomiędzy profilami 210°C i 220°C były na porównywalnym poziomie i wynosiły powyżej 1,5 mg/ml. Z kolei podczas termicznego zateżania ekstraktów na wyparce pod zmniejszonym ciśnieniem zaobserwowano średnio od półtora do dwóch razy mniejszą ilość 3-CQA w porównaniu do procesu kriokoncentracji.

Porównując uzyskane wyniki dotyczące zawartości kofeiny stwierdzono średnie stężenie tego związku w ekstraktach dla profilu 230°C na poziomie 0,795 mg/ml, dla profilu 220°C na poziomie 0,827 mg/ml oraz dla profilu 210°C na poziomie 0,633 mg/ml. Po procesie kriokoncentracji dla profilu 230°C zawartość kofeiny była na poziomie 1,834 mg/ml, dla profilu 220°C na poziomie 1,867 mg/ml oraz dla profilu 210°C na poziomie 1,756 mg/ml. Po zateżaniu termicznym zawartość kofeiny w koncentratów dla profilu 230°C była na poziomie 2,783 mg/ml, dla profilu 220°C na poziomie 2,41 mg/ml, zaś dla profilu 210°C wynosiła 2,247 mg/ml.

Kolejny trzeci etap pracy zakładał analizę zawartości akrylamidu w ekstraktach z kawy prażonej otrzymanej w 220°C i 230°C. Stwierdzono, że na proces ekstrakcji tego związku chemicznego z kawy do roztworu miały wpływ zmienne: stopień rozdrobnienia ziarna, temperatura oraz czas ekstrakcji. Średnia różnica dla wszystkich prób eksperymentalnych rozpatrywana między temperaturami prażenia wyniosła 1,29 ng/ml. W każdym przypadku wyższe stężenia odnotowano wobec ekstraktów otrzymanych z kawy prażonej w temperaturze 220°C, zaś najwyższa wartość wynosiła 10,63 ng/ml. W efekcie przeprowadzonych prac zdefiniowano warianty o najniższym stężeniu akrylamidu, którego zawartość wynosiła kolejno dla profilu 220°C: 4,84 oraz 6,29 ng/ml, a dla profilu 230°C: 4,42 oraz 5,11 ng/ml.

Opracowana w etapie czwartym technika kriokoncentracji blokowej pozwoliła na otrzymanie zadowalającej (tj. na stosunkowo niskim poziomie) zawartości akrylamidu na średnim poziomie 3,73 ng/ml. Niemniej jednak w przypadku zateżania termicznego zaobserwowano istotnie większy poziom redukcji akrylamidu - średnie stężenie było na poziomie 2,88 ng/ml. Otrzymane próby o zwiększonych właściwościach prozdrowotnych zostały poddane ocenie w dwuetapowym teście sensorycznym wykonanym przez ekspertów, związanych zawodowo z firmą Etno Cafe (piąty etap badań). Zastosowano skalę liczbową dziesięciopunktową, w której odpowiednim poziomom jakości (pożądalności)

i intensywności przypisano odpowiednie liczby (1 – niska jakość/pożądalność, niska intensywność; 10 wysoka jakość/pożądalność, wysoka intensywność). W ocenie ekspertów wykazano, że technika zatężania skutkowała produktem finalnym o wyższym stopniu pożądalności. Koncentrat charakteryzował się smakiem słodkim i zapachem owocowo-kwiatowym typowym dla kawy cold brew. Jednocześnie wskazano na pojawiający się w trakcie produkcji koncentratów termicznych problem związany z intensywnością smaku gorzkiego i aromatu palonego, co znalazło odzwierciedlenie w nisko ocenianym wyróżniku sensorycznym tzw. „aftertaste”, czyli posmakiem po połknięciu. Badanie wybranych do wdrożenia receptur kriokoncentratów w ujęciu jakości i ilości składników aromatu metodą chromatografii gazowej przy użyciu technik analizy fazy nadpowierzchniowej umożliwiło wyjaśnienie lepszych właściwości sensorycznych napojów instant cold brew coffee typu „liquid”. Wyróżniono trzy kluczowe związki: 2-etylo-3,5-dimetylopirazyna, gwajakol oraz aldehyd izowalerianowy, które posiadały istotnie najwyższe i jednocześnie wysoce dominujące wartości OAV.

Wartością wdrożeniową badań było uzyskanie receptury kawy instant typu „liquid” opracowanej na bazie techniki kriokoncentracji napoju z wykorzystaniem parametrów modelu ekstrakcji $6g \times 1,0mm \times 25^{\circ}C \times 12$ kawy prażonej w temperaturze $220^{\circ}C$, która została również wyprodukowana w firmie na opracowanym i skonstruowanym w trakcie prowadzonych badań prototypowym urządzeniu technologicznym.