

Wpływ ekstraktów wybranych roślin zielnych na charakterystykę kleikowania skrobi ziemniaczanej

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydział Technologii Żywności,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Teresa Fortuna

EFFECT OF SELECTED HERBAL EXTRACTS ON PASTING OF POTATO STARCH

SUMMARY

The paper was discussed structure, properties and use of the starch in the food production. The aim of the study was to check the influence of herbal extracts on pasting characterization of potato starch. The material was potato starch and extracts obtained from oregano, basil, marjoram and Provençal herbs (ingredients: basil, thyme, marjoram, rosemary, savory, sage, oregano, mint) as mixture of herbs. The extract was brewing during 3, 5, or 10 minutes. The obtained extracts were used for prepared 5% starch suspensions. The prepared starch suspension with extracts were analyzed by fast rotational viscometer (RVA) and there were measured pasting temperature, through, and final temperature. This parameters were used for calculated backdown and setback parameters.

It was found that the presence of herbs extract in starch suspension influenced on rheological properties. The samples with herbal extracts were characterized by higher value of final viscosity and that samples had differ pasting temperature than suspension prepared without herbal extracts. The time of brewing was not significant but the kind of herbs were significant. The strongest effect on pasting of potato starch was observed for samples prepared with Provençal herbs and oregano.

KEY WORDS: POTATO STARCH – RVA – HERBS – PASTING

Wprowadzenie

Skrobia wytwarzana jest w procesie fotosyntezy i magazynowana w komórkach nasion, korzeni, owoców lub bulw. W zależności od swojego botanicznego pochodzenia charakteryzuje się odmiennymi właściwościami fizycznymi, takimi jak wielkość czy kształt, a także wykazuje różne właściwości funkcjonalne. Ze względu na rolę, jaką pełni w przemianie materii roślin, zaliczana jest do węglowodanów zapasowych. Natomiast z powodu łatwej dostępności oraz możliwości modyfikowania jej właściwości, polimer ten powszechnie wykorzystywany jest niemal w każdej gałęzi przemysłu spożywczego, jak również w przemyśle farmaceutycznym. Skrobia ceniona jest głównie ze względu na swoje właściwości stabilizujące struk-

ture wyrobu gotowego, zagęszczające, poprawiające wygląd, konsystencję, a także ze względu na zdolność żelowania czy możliwość przedłużenia trwałości produktów oraz wpływania na walory sensoryczne otrzymanego produktu (1-4).

Na świecie skrobię pozyskuje się przede wszystkim z kukurydzy, co stanowi ponad 80% światowego rynku skrobi, z czego największym producentem są Stany Zjednoczone. W Europie głównymi surowcami do pozyskania skrobi są pszenica i ziemniaki, a w Azji największą popularnością podczas pozyskiwania skrobi cieszą się maniok i tapioka. Inne skrobie, takie jak ryżowa czy ze słodkich ziemniaków, stanowią jedynie niewielką część światowej produkcji skrobi (5).

Skrobia jest polimerem, którego monomerami są pierścienie glukozy połączone w łańcuchy. Pomimo tego, że polimer ten jest homoglukanem, czyli polisacharydem zbudowanym wyłącznie z pierścieni glukozy, w skrobi wyróżniamy dwie frakcje: amylozę i amylopektynę. Są to łańcuchy, które różnią się stopniem rozgałęzienia. Amyloza tworzona jest z łańcuchów prostych, w których cząsteczki α -D-glukozy połączone są wiązaniami α -1,4-glikozydowymi. Z kolei na skutek występowania dodatkowych wiązań α -1,6-glikozydowych w amylopektynie, frakcja ta charakteryzuje się rozgałęzieniami bocznymi w łańcuchu głównym, i dlatego zalicza się ją do jednego z największych naturalnie występujących polimerów, gdyż może zawierać do 4 000 000 jednostek glukozy (6, 7). Stosunek amylozy i amylopektyny jest charakterystyczny dla gatunku rośliny, z której skrobia została wyizolowana i wpływa na właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne polimeru (4, 7-10). Skrobie woskowe (np. kukurydza woskowa) są szczególnymi odmianami, gdyż zawierają niewielkie ilości amylozy albo nie zawierają jej wcale (6, 7).

Początek syntezy skrobi następuje kilka dni po zapłodnieniu kwiatu, a ponad 90% tego polimeru powstaje w tzw. fazie dojrzałości mleczej. W fazie tej następuje ciągła rozbudowa łańcucha skrobiowego poprzez przenoszenie reszt cukru prostego (9).

Przy tworzeniu liniowych łańcuchów amylopektyny udział biorą enzymy z grupy transferaz: fosforylaza α -glukanowa i glukotransferazy, a przy powstaniu rozgałęzionej amylopektyny ponadto bierze udział glukozylotransferaza rozgałęzień α -glukanu (9).

Poza wodą, amylozą i amylopektyną w ziarnach skrobi znajdują się również inne substancje, a w szczególności azotowe, lipidowe i mineralne, które w zależności od pochodzenia botanicznego skrobi różnią się udziałem procentowym w suchej masie polimeru. Uznaje się że skrobia ziemniaczana zawiera śladowe ilości związków białkowych i lipidowych, natomiast skrobie zbożowe mogą zawierać ponad 0,5% białek i przeszło 1,5% substancji lipidowych. Istotnym składnikiem skrobi, niezależnie od pochodzenia botanicznego, są składniki mineralne, które mogą stanowić 0,2-0,6% suchej masy. Polimer ten zawiera przede wszystkim wapń, sód, potas, magnez, siarkę, krzem oraz żelazo (9, 11). Jednak najistotniejszym składnikiem mineralnym zawartym w skrobi jest fosfor, który wpływa na jej właściwości funkcjonalne. Pierwiastek ten występuje w różnej ilości i formie, w zależności od pochodzenia botanicznego skrobi. W skrobi ziemniaczanej występuje w postaci kwasu amylofosforowego i warunkuje on właściwości jonowymienne oraz reologiczne tego produktu. Z kolei w skrobiach zbożowych występuje w formie fosfolipidów (12).

Skrobia nie rozpuszcza się w zimnej wodzie, natomiast już w temperaturze 20°C ziarenka pęcznieją i powiększają się o ok. 30%, zwiększając lepkość roztworu. Po podwyższeniu temperatury, ziarenka pochłaniają większe ilości wody i po osiągnięciu tzw. temperatury kleikowania, ziarenka pękają i ulegają rozlaniu (4, 6). Przy dostatecznej ilości wody dochodzi do kleikowania, w wyniku czego powstaje roztwór koloidalny, tzw. kleik skrobiowy. Proces ten jest nieodwracalny (11, 13).

Kontrolowanie przebiegu procesu kleikowania jest kluczowym elementem funkcjonalności skrobi. Przebieg pęcznienia w trakcie ogrzewania można bezpośrednio obserwować za pomocą mikroskopu, ale powszechniejszym sposobem są pomiary reologiczne powstającego kleiku skrobiowego (4).

Temperatura kleikowania zależy zarówno od pochodzenia botanicznego skrobi, jak również od stężenia oraz wielkości ziarenek i mieści się w zakresie 55-85°C (skrobia ziemniaczana – 56-66°C, skrobia kukurydziana – 75-80°C, skrobia pszenna – 80-85°C) (4, 6, 7). Dalsze ogrzewanie prowadzi do zmniejszenia ilości amylozy, w wyniku czego wzrasta lepkość kleiku. Po zakończeniu ogrzewania i obniżeniu temperatury analizy następuje wzrost lepkości i żelowanie kleiku. Proces ten przebiega w dwóch etapach: rozdzielenie

faz oraz powstawanie w fazie polimerowej podwójnych helis amylozy (11).

Ze względu na relatywnie niski koszt, łatwą dostępność i możliwość modyfikowania właściwości funkcjonalnych skrobia jest stosowana w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Skrobie naturalne, jak i modyfikowane stanowią ponad 85% wszystkich hydrokoloidów stosowanych w produkcji żywności (7). Na świecie corocznie ponad 30 mln ton skrobi naturalnych i modyfikowanych używanych jest do produkcji dekstryn, artykułów spożywczych, powłok, opakowań jadalnych i in. Przemysł spożywczy wykorzystuje ok. 60% skrobi, przemysł papierniczy 28%, zaś przemysł chemiczny i farmaceutyczny zagospodarowują 14% wyprodukowanej skrobi (7). Nieprzetworzone chemicznie skrobie krajowe stanowią składniki żywności i nie podlegają dyrektywom odnoszącym się do dozwolonych substancji dodatkowych. Z kolei zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia większość skrobi modyfikowanych uznanych jest za dozwolone substancje dodatkowe (14, 15).

Skrobia może być również wykorzystywana do zastępowania cukru i częściowo tłuszczu zwierzęcego w produktach spożywczych, co producenci chętnie wykorzystują przy opracowywaniu receptur żywności o zmniejszonej wartości energetycznej. Polimer ten, poprzez wiązanie wody i substancji aromatycznych, nadaje pełne odczucia smakowe oraz połysk produktom o obniżonej zawartości tłuszczu (14, 16).

W celu uzyskania pożądanych właściwości organoleptycznych lub fizykochemicznych oraz dostosowania do parametrów procesów technologicznych, skrobia jest poddawana licznym procesom modyfikującym. Również ze względu na swoje właściwości, coraz częściej wykorzystuje się skrobię jako nośnik składników mineralnych (17). Jednak brak jest w piśmiennictwie analizy wpływu dodatku ekstraktów ziół na właściwości funkcjonalne kleików skrobiowych.

Zioła i przyprawy cenione były już od najdawniejszych lat. Badania archeologiczne dowodzą wykorzystania dobroczynnych właściwości roślin leczniczych już ponad 50 000 lat przed naszą erą i rozwijania wiedzy o ziołolecznictwie przez kolejne wieki niemal w każdej szerokości geograficznej: od Azji (Japonia, Chiny, Persja), przez Afrykę (Egipt), po Europę (Grecja, Rzym). Jednak we współczesnym świecie, szczególnie w krajach europejskich, spożywanie ziół jest nieznaczne. Dziwi to szczególnie w aspekcie szeroko poznanych i udokumentowanych ich właściwości prozdrowotnych. Dlatego podjęcie próby opracowania deserów skrobiowych, wspomagających walkę z chorobami cywilizacyjnymi, wydaje się wysoce uzasadnione. Modelowe kleiki skrobiowe,

wzbogacone wodnymi ekstraktami roślinnymi, mogą odznaczać się cennymi właściwościami funkcjonalnymi. Ponadto preparaty, będące tematem niniejszej pracy, mogą stanowić łatwo dostępne źródło przeciwutleniaczy w codziennej diecie, a także innych substancji (m.in. składników mineralnych i olejków eterycznych), co zwiększyłoby redukcję wolnych rodników dostarczanych do organizmu wraz z pożywieniem. Również opracowanie receptury deserów na bazie skrobi z wykorzystaniem powszechnie znanych i cenionych ziół o właściwościach prozdrowotnych może przyczynić się do obniżenia skutków chorób cywilizacyjnych (depresje, nerwice, zaburzenia trawienia i in.) przez spożywanie ich w codziennej diecie. Dlatego celem niniejszej pracy była analiza wpływu ekstraktów wybranych roślin zielarskich na charakterystykę kleikowania 5% zawiesin skrobi ziemniaczanej.

Materiał i metody

Sporządzanie ekstraktów ziołowych

Materiał do badań stanowiła skrobia ziemniaczana firmy Pepees z Łomży, z której sporządzono 5% kleiki skrobiowe na wodzie lub na wodnych ekstraktach roślinnych. Do pozyskania ekstraktów posłużyło suszone ziele bazylii, oregano, majeranku oraz zioła prowansalskie, będące handlową mieszanką sporządzoną z bazylii, tymianku, majeranku, rozmarynu, cząbrku, szałwii, oregano i mięty. Wszystkie zioła stanowiły ofertę handlową dostępną na polskim rynku detalicznym. Producentem użytych do analiz wyrobów była firma Kamis.

W celu przygotowania wodnego ekstraktu ziołowego do zlewki odważono po 0,5 g suszonego zioła, a następnie dodano 50 ml wrzącej wody destylowanej i zaparzano pod przykryciem przez 3, 5 lub 10 min. Po upływie odpowiedniego czasu napar precedzono przez sitko i po ostudzeniu do temperatury ok. 30°C używano do sporządzenia zawiesin skrobiowych, które następnie wykorzystano do wyznaczenia charakterystyki kleikowania. Przed każdym pomiarem sporządzano świeży napar.

Wyznaczanie charakterystyki kleikowania w wiskozymetrze RVA

W celu wyznaczenia charakterystyki kleikowania sporządzono 27 g zawiesiny skrobi o stężeniu 5% (s.m.). Zawiesiny te przygotowane były z użyciem wody lub wodnych ekstraktów ziołowych. Bezpośrednio po przygotowaniu zawiesiny próbkę umieszczono w elemencie pomiarowym analizatora lepkości Rapid Visco Analyser (RVA firmy TecMaster, Perten

Instruments) i dokonywano pomiaru. Schemat analizy obejmował mieszanie sporządzonych zawiesin z szybkością 960 obr./min w temp. 50°C przez 1 min, następnie obniżenie szybkości mieszania do 160 obr./min i utrzymywanie ich w temp. 50°C przez 1 min. Po tym czasie próbki ogrzewano do temp. 95°C z szybkością 4,5°C/min i utrzymywano je w temp. 95°C przez 5 min, po czym chłodzono do temp. 50°C z szybkością 4,5°C/min i utrzymywano w tej temp. przez kolejne 5 min.

Na podstawie uzyskanych wiskogramów odczytano wartości temperatury kleikowania [°C] (T_k), lepkości maksymalnej [cP] (η_{max}), lepkości minimalnej w punkcie załamania krzywej [cP] (η_t) i lepkości końcowej [cP] (η_k) oraz obliczano różnicę lepkości między maksimum a minimum [cP] (η_b) i wartość wzrostu lepkości od minimum do lepkości końcowej [cP] (η_e).

Oznaczenie zawartości suchej masy

Przed sporządzeniem zawiesin skrobiowych wyznaczano zawartość suchej masy skrobi (18). Naczynka wagowe suszono przez 1 godz. w suszarce nawiewowej w temp. 130°C, następnie ostudzano je w eksykatorze przez 45 min i ważono.

Do tak przygotowanych naczynek odważano po 1 g skrobi z dokładnością do 0,0001 g. Naczynka wraz z zawartością ponownie umieszczano w suszarce o temperaturze 130°C na 60 min. Po upływie tego czasu naczynka wyjmowano, studzono w eksykatorze przez 45 min i ważono. Zawartość suchej masy (s.m.) obliczono wg wzoru:

$$s.m. = ((c-a) \times 100) / (b-a)$$

gdzie:

a – masa wysuszonego, pustego naczynka wagowego [g],

b – masa naczynka wagowego z naważką skrobi przed suszeniem [g],

c – masa naczynka wagowego z naważką skrobi po suszeniu [g].

Analiza statystyczna

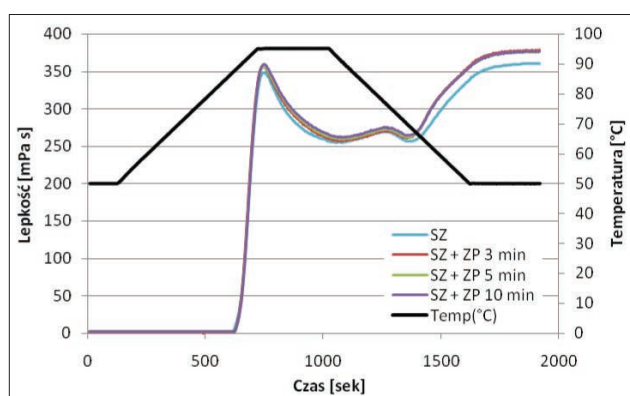
Wszystkie analizy przeprowadzono w trzech powtórzeniach, na podstawie których przeprowadzono test HSD Tukeya na poziomie $\alpha = 0,05$, by określić istotność różnic między wartościami średnimi oznaczanych parametrów charakterystyki kleikowania skrobi. Obliczenia wykonano w programie Statistica 9.0, a wykres w programie Microsoft Excel 2010.

Wyniki i dyskusja

Na podstawie przeprowadzonej analizy zawartości suchej masy w badanej skrobi oznaczono, że charakteryzowała się ona poziomem 12% wilgot-

ności, co zgodnie z wymogami Polskiej Normy (19) spełnia wymagania stawiane skrobiom ziemniaczanym przeznaczonym do wykorzystania w przemyśle spożywczym.

Przebieg przykładowych krzywych charakterystyki kleikowania zawiesin skrobi ziemniaczanej sporządzonych na wodzie lub z wykorzystaniem ekstraktów roślinnych przedstawiono na rycinie 1. Z kolei w formie tabelarycznej (tab. 1-4) zestawiono wartości parametrów charakterystyki kleikowania 5% zawiesiny skrobi ziemniaczanej sporządzonej na wodzie destylowanej wraz ze średnimi wartościami parametrów wyznaczonymi podczas analizy 5% zawiesin skrobi



Ryc. 1. Krzywe kleikowania 5% zawiesin skrobi ziemniaczanej z wodą (SZ) lub ekstraktami z ziół prowansalskich (ZP) zaparzonymi przez 3, 5 lub 10 minut.

ziemniaczanej sporządzonych na ekstraktach roślinnych parzonych przez 3, 5 lub 10 minut.

Kleikowanie skrobi jest jednym z jej funkcjonalnych elementów, dzięki którym znajduje ona zastosowanie niemal w każdej gałęzi przemysłu spożywczego, a także coraz częściej w przemyśle farmaceutycznym (4, 11, 20). Znajomość procesu kleikowania skrobi w obecności innych składników jest istotna dla właściwego przebiegu wielu procesów wytwórczych, w tym wypiekania pieczywa, tężenia sosów, deserów czy nadzień do ciast. Stężenie kleików skrobiowych, wielkość, jak i pochodzenie ziaren skrobi, a także obecność innych substancji wpływają na temperaturę kleikowania oraz na przebieg całej jego charakterystyki (6, 7, 13).

Na podstawie uzyskanych średnich wartości parametrów charakterystyki kleikowania zawiesin skrobi sporządzonych na wodzie oraz wodnych ekstraktach roślinnych stwierdzono, że rodzaj surowca, z którego został przygotowany ekstrakt, wpływa na temperaturę kleikowania badanych układów. W przypadku ekstraktów z bazylii, tylko kleik sporządzony na bazie ekstraktu zaparzanego przez 10 minut wykazał istotnie wyższą temperaturę kleikowania w porównaniu z kleikiem przygotowanym na wodzie destylowanej (tab. 1). Jednak w przypadku majeranku i ziół prowansalskich, niezależnie od długości zaparzania, obecność tych ziół istotnie podwyższyła temperaturę kleikowania w porównaniu z temperaturą kleikowania wyznaczoną pod-

Tabela 1. Wartości parametrów kleikowania 5% zawiesin skrobi ziemniaczanej (SZ) na wodzie oraz na ekstraktach bazylii (B) zaparzanych 3, 5 lub 10 minut.

Próbka	Tk [°C]	η_{max} [cP]	η_b [cP]	η_t [cP]	η_s [cP]	η_k [cP]
SZ + woda	84,5 ± 0,19 ^a	352 ± 5 ^a	95 ± 4 ^a	257 ± 4 ^a	102 ± 6 ^a	358 ± 7 ^a
SZ + B 3 min	85,2 ± 0,17 ^{ab}	357 ± 3 ^a	101 ± 2 ^a	256 ± 1 ^a	130 ± 3 ^b	386 ± 3 ^b
SZ + B 5 min	85,2 ± 0,21 ^{ab}	351 ± 5 ^a	99 ± 5 ^a	252 ± 5 ^a	131 ± 4 ^b	383 ± 4 ^b
SZ + B 10 min	85,4 ± 0,16 ^b	351 ± 3 ^a	101 ± 2 ^a	250 ± 2 ^a	133 ± 3 ^b	383 ± 3 ^b

Wartości oznaczone w kolumnach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie na poziomie p = 0,05

Tabela 2. Wartości parametrów kleikowania 5% zawiesin skrobi ziemniaczanej (SZ) na wodzie oraz na ekstraktach majeranku (M) zaparzanych 3, 5 lub 10 minut.

Próbka	Tk [°C]	η_{max} [cP]	η_b [cP]	η_t [cP]	η_s [cP]	η_k [cP]
SZ + woda	84,5 ± 0,19 ^a	352 ± 5 ^a	95 ± 4 ^a	257 ± 4 ^a	102 ± 6 ^a	358 ± 7 ^a
SZ + M 3 min	85,3 ± 0,30 ^b	346 ± 3 ^a	98 ± 2 ^a	248 ± 1 ^a	120 ± 5 ^b	368 ± 6 ^a
SZ + M 5 min	85,4 ± 0,16 ^b	353 ± 2 ^a	99 ± 2 ^a	254 ± 2 ^a	122 ± 3 ^b	376 ± 4 ^b
SZ + M 10 min	85,3 ± 0,01 ^b	357 ± 4 ^a	99 ± 4 ^a	258 ± 4 ^a	122 ± 5 ^b	380 ± 4 ^b

Wartości oznaczone w kolumnach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie na poziomie p = 0,05

Tabela 3. Wartości parametrów kleikowania 5% zawiesin skrobi ziemniaczanej (SZ) na wodzie oraz na ekstraktach oregano (O) zaparzanych 3, 5 lub 10 minut.

Próbka	Tk [°C]	η_{\max} [cP]	η_b [cP]	η_t [cP]	η_s [cP]	η_k [cP]
SZ + woda	84,5 ± 0,19 ^a	352 ± 5 ^a	95 ± 1 ^a	257 ± 4 ^a	101 ± 2 ^a	358 ± 7 ^a
SZ + O 3 min	84,9 ± 0,16 ^a	363 ± 5 ^b	99 ± 1 ^b	264 ± 6 ^a	109 ± 3 ^b	373 ± 3 ^b
SZ + O 5 min	84,4 ± 0,28 ^a	365 ± 6 ^b	100 ± 2 ^b	265 ± 5 ^a	113 ± 4 ^b	378 ± 5 ^b
SZ + O 10 min	84,7 ± 0,30 ^a	365 ± 0 ^b	104 ± 2 ^b	261 ± 1 ^a	117 ± 5 ^b	378 ± 3 ^b

Wartości oznaczone w kolumnach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie na poziomie $p = 0,05$

Tabela 4. Wartości parametrów kleikowania 5% zawiesin skrobi ziemniaczanej (SZ) na wodzie oraz na ekstraktach ziół prowansalskich (ZP) zaparzanych 3, 5 lub 10 minut.

Próbka	Tk [°C]	η_{\max} [cP]	η_b [cP]	η_t [cP]	η_s [cP]	η_k [cP]
SZ + woda	84,5 ± 0,19 ^a	352 ± 5 ^a	95 ± 1 ^a	257 ± 4 ^a	101 ± 6 ^a	358 ± 7 ^a
SZ + ZP 3 min	85,2 ± 0,36 ^b	359 ± 2 ^a	100 ± 3 ^b	259 ± 2 ^a	120 ± 1 ^b	379 ± 1 ^b
SZ + ZP 5 min	85,3 ± 0,30 ^b	360 ± 5 ^a	97 ± 1 ^b	263 ± 4 ^a	116 ± 2 ^b	379 ± 3 ^b
SZ + ZP 10 min	85,3 ± 0,01 ^b	356 ± 4 ^a	98 ± 2 ^b	258 ± 6 ^a	120 ± 2 ^b	378 ± 1 ^b

Wartości oznaczone w kolumnach tymi samymi literami nie różnią się istotnie statystycznie na poziomie $p = 0,05$

czas analizy kleiku skrobi ziemniaczanej bez dodatku roślinnego (tab. 2. i 4). Z kolei nie zaobserwowano istotnie statystycznego wpływu obecności ekstraktu oregano na wartość tego parametru (tab. 3). Dowodzi to, że zarówno czas zaparzania, jak i rodzaj użytego preparatu roślinnego może wpłynąć na modyfikację procesu kleikowania skrobi ziemniaczanej.

Dalsze ogrzewanie kleików skrobiowych spowodowało wzrost lepkości układu, aż do osiągnięcia maksimum, co odpowiada największemu uwodnieniu i spęcznieniu ziaren. Objętość ziaren skrobi ziemniaczanej podczas pęcznienia może wzrosnąć ponad 1000-krotnie (4, 6).

Przeprowadzone analizy charakterystyki kleikowania wykazały, że jedynie kleiki skrobi ziemniaczanej z dodatkiem ekstraktu oregano charakteryzowała istotnie wyższa wartość maksimum lepkości (η_{\max}) i była ona niezależna od czasu parzenia ekstraktu (tab. 3). Kleiki sporządzone z ekstraktem bazylii, majeranku czy ziół prowansalskich nie wykazały istotnych statystycznie różnic tego parametru (tab. 1, 2 i 4). Z kolei nie wykazano wpływu ekstraktu roślinnego ani czasu jego parzenia na wartość lepkości minimalnych w punkcie załamania krzywych (η_l) (tab. 1-4).

Po zakończeniu ogrzewania, w trakcie schładzania układu, nastąpił wzrost lepkości kleiku, gdyż obniżenie temperatury powoduje osłabienie ruchliwości cząsteczek skrobi, przez co następuje zbliżanie się ich do siebie i łączenie (11). Cząsteczki te silniej na

siebie oddziałują, co prowadzi do otrzymania tzw. drugiego maksimum lepkości. W wyniku tego procesu zaszedł proces żelowania, czyli zmiana konsystencji kleiku w zwięzłą galaretę (11, 21, 22). Sporządzenie kleików skrobi ziemniaczanej z wykorzystaniem ekstraktów wybranych ziół spowodowało, że badane układy charakteryzowały się istotnie wyższymi wartościami lepkości końcowej (η_k) niż kleik otrzymany na bazie wody destylowanej. Z technologicznego punktu widzenia wartość lepkości końcowej jest parametrem najistotniejszym w trakcie projektowania żywności, gdyż charakteryzuje zdolność skrobi do zagęszczania produktów spożywczych (13). Największy wzrost lepkości zaobserwowano w próbkach, które zawierały ekstrakt z bazylii (tab. 1). Nie zaobserwowano jednak wpływu czasu parzenia na lepkość końcową badanych kleików skrobiowych. Dowodzi to, iż obecność ekstraktów roślinnych, m.in. w deserach sporządzonych na bazie skrobi ziemniaczanej, może przyczynić się do wzrostu lepkości takich produktów, niezależnie od długości procesu parzenia.

Wnioski

Dodatek wodnych ekstraktów roślinnych wpływa na przebieg kleikowania skrobi ziemniaczanej, a zakres zmian zależy zarówno od rodzaju dodanego ekstraktu, jak i czasu jego zaparzania.

Wodny kleik skrobi ziemniaczanej wykazuje niższą lepkość końcową w porównaniu do kleików sporzą-

dzonych z użyciem ekstraktów roślinnych (z wyjątkiem kleiku z dodatkiem ekstraktu majeranku zaparzanego przez 3 minuty).

Jedynie obecność ekstraktów sporządzonych z oregano wpłynęła na podwyższenie wartości lepkości maksymalnej. Pozostałe badane ekstrakty nie zmieniły w sposób istotny statystycznie wartości tego parametru.

Piśmiennictwo

1. Eliasson AC. Starch in food: Structure, function and applications. Woodhead Publ, Cambridge 2004. 2. Bemiller JN, Whistler RL. Starch: Chemistry and technology. 3rd ed. Academic Press, Elsevier, USA 2009. 3. Abbas KA, Sahar KK, Anis SMH. Modified starches and their usages in selected food products: A review study. *J Agr Sci* 2010; 2,2:90-100. 4. Tegge G. Skrobia i jej pochodne. *Pol Tow Technol Żywn, Kraków* 2010. 5. Jobling S. Improving starch for food and industrial applications. *Curr Opin Plant Biol* 2004; 7:210-18. 6. Thorn I, Au CO. Applications of wet-end paper chemistry. 2nd ed. Springer, London 2009. 7. Bertolini AC. Starches: Characterization, properties, and applications. Taylor and Francis Group, Boca Raton 2010. 8. Leszczyński W. Zastosowanie skrobi modyfikowanych w przemyśle spożywczym (cz. I). *Przeł Piek Cukier* 2006; 54(5):54, 56. 9. Gąsiorowski H. Węglowodany w ziarnie pszenicy (cz. 2). Cukry zło-

żone – skrobia. *Przeł Zboż-Młyn* 2004; 48(2):2-6. 10. Saunders J, Izydorczyk M, Levin DB. Limitations and challenges for wheat-based bioethanol production. *Econom Effects of Biofuel Product* 2011; 20:429-52. 11. Leszczyński W. Skrobia – surowiec przemysłowy, budowa i właściwości. *Zesz Problem Post Nauk Roln* 2004; 500:69-98. 12. Fortuna T, Juszcak L. Wybrane właściwości skrobi różnego pochodzenia. *Technol Żywn* 2000; 367(12):39-50. 13. Le Thanh-Blicharz J, Lubiewski Z, Voelkel E i wsp. Ocena właściwości reologicznych handlowych skrobi naturalnych. *Żywn-Nauk Technol J* 2011; 3(76):53-65. 14. Cegiełka A. Sacharydy i polisacharydy w przetwórstwie mięsa. *Przem Spoż* 2008; 62(3):22-25. 15. Dz. U. 2010 nr 232 poz. 1525. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. 16. Borowski J, Borowska EJ. Hydrokoloidy roślinne i mikrobiologiczne – technologiczne i żywieniowe aspekty ich stosowania (2). *Przem Ferm Owoc-Warz* 2005; 49(3):38-40. 17. Rożnowski J, Fortuna T, Przetaczek-Rożnowska I i wsp. Effect of enriching potato and corn starch with iron ions on selected functional properties. *Starch-Starke* 2014; 66:11-2, 1049-59. 18. PN EN ISO 1666:2000. Skrobia – Oznaczanie wilgotności – Metoda suszarkowa 19. PN-A74710:1993. 20. Nelles EM, Dewar J, Bason ML i wsp. Maize starch biphasic pasting curves. *J Cereal Sci* 2000; 31:287-94. 21. Nowotny F. Ogólne właściwości skrobi. Skrobia. Wyd. Nauk-Techn, Warszawa 1969. 22. Nadison J. Skrobia modyfikowana, rodzaje, właściwości, zastosowanie produktu. *Przem Spoż* 1995; 49:209-12.

otrzymano/received: 17.02.2015
zaakceptowano/accepted: 16.03.2015

Adres/address:
*dr inż. Izabela Przetaczek-Rożnowska
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności,
Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków
tel. +48 (12) 662-47-46
e-mail: i.roznowska@ur.krakow.pl