

Mezei Krisztina

Csokoládé reológiai vizsgálata

Szakdolgozatom célja különböző kakaótartalmú tejszokoládék reológiai tulajdonságainak, illetve a pasztillák és a temperált csokoládé minták jellemzőinek összehasonlítása volt. Vizsgáltam egy 33,6%, egy 37,8% és egy 40,7% kakaótartalommal rendelkező csokoládét.

Vágási, illetve szűrési teszttel állományvizsgálatot végeztem a különböző kakaótartalmú pasztillákon és temperált kockákon, majd összehasonlítottam a szilárd csokoládéminták három vizsgált paraméterét (munka, meredekség, maximális erő). A minták vizsgálatára SMS TA-XTplus precíziós állományvizsgáló berendezést használtam. Az eredményeket oszlopdiagramokon ábrázoltam, amelyeken jól látszódnak a temperált csokoládé kockák jelentősen alacsonyabb értékei mindhárom vizsgált paraméterre (meredekség, maximális erő, munka). Elmondható azonban, hogy nem mindegyik állományvizsgálati tesztnél változtak az eredmények a kakaótartalom függvényében, ugyanis a vágási teszt során nem a kakaótartalom növekedésével emelkedtek a vizsgált paraméterek értékei.

Célom volt továbbá az egyes csoportok közötti esetleges szignifikáns különbségek meghatározása. Varianciaanalízist végeztem a szilárd csokoládénál vizsgált paraméterekre, amely segítségével meghatároztam mely csoportok között áll fenn szignifikáns különbség a különböző paraméterekre nézve. Az ANOVA tesztet mindkettő állományvizsgálati teszt eredményeire elvégeztem, majd az eredményeket táblázatokban összegeztem. Látható, hogy a vágási görbe meredekségei között 3 esetben nem volt szignifikáns különbség: 336 T nem különül el a 378 T és 407 T mintáktól, valamint a 378 T a 407 T mintáktól. A maximális erő esetében nem volt szignifikáns különbség a 336 T és 378 T, valamint a 336 P és 407 P minták között. A vágási munka esetében a 336 P és 378 P minták között, illetve a 336 T és 378 T minták között nem volt szignifikáns különbség. A szűrési teszt eredményei többnyire hasonlóak voltak a vágási eredményekhez. A szűrési görbe meredekségeit tekintve a 336 T nem különül el szignifikánsan a 378 T és 407 T mintáktól, a 378 P a 407 P mintáktól és a 378 T a 407 T mintáktól. A maximális erő esetében ezzel azonos eredményt kaptam, viszont ebben az esetben szignifikáns különbség volt a 378 P és a 407 P minták között. A szűrési munka eredménye a maximális erő eredményeivel megegyező volt.

A csokoládémassza folyási jellemzőit négy hőmérsékleten vizsgáltam (32°C, 36°C, 40°C, 45°C). A folyási jellemzők vizsgálatára MCR302 típusú reométert használtam. Folyásgörbéket és viszkozitásgörbéket vettem fel, majd közös diagramba rakva a pasztilla és a

temperált kocka masszának görbét összehasonlítottam őket. A folyásgörbék alapján elmondható, hogy a csokoládé minták pszeudoplasztikus folyadékként viselkedtek. Az ilyen nem-Newtoni folyadékok jellemzője, hogy a nyírási sebesség növekedésével a viszkozitásban csökkenés figyelhető meg.

Mindhárom kakaótartalom esetén megállapítható, hogy a pasztillák és a temperált kockák masszának folyásgörbéje között viszonylag nagy eltérés van és a temperált csokoládé masszákat alacsonyabb viszkozitás jellemzi. Ugyanakkor a pasztilla és a temperált minta görbéi közötti különbség a hőmérséklet növekedésével egyre inkább eltűnik.

A 100 1/s állandó nyírási sebesség szakaszában felvett viszkozitásgörbékben megfigyelhető, hogy a nyíróerő csökkenésének következtében a dinamikai viszkozitás értéke is csökkent. Ez a jelenség a tixotrópia, amely során állandó keverés hatására egyre könnyebben keverhető az anyag. Az ilyen anyagokat nyírás vékonyodó anyagoknak nevezzük.

Mindemelett célul tűztem ki az egyes csoportok látszólagos viszkozitás, dinamikai viszkozitás, valamint viszkozitás-változás értékeinek összehasonlítását. Ehhez az eredményeket oszlopdiagramokon ábrázoltam mind a négy hőmérsékleten. Többnyire igaz, hogy azonos kakaótartalom esetén a pasztillák masszait magasabb látszólagos viszkozitás és dinamikai viszkozitás értékek jellemzik a temperált kockákhoz képest. A viszkozitás változása szintén a pasztillák esetén volt jelentősebb mértékű. A hőmérséklet emelkedésével kisebb mértékben változott a viszkozitás, illetve a pasztillák és a temperált kockák közötti eltérés kevésbé volt jelentős. Többnyire igaz, hogy a legkisebb kakaótartalmú mintáknak (336 P és 336 T) voltak a legnagyobb dinamikai viszkozitás, illetve látszólagos viszkozitás értékei. A viszkozitás változása pedig többnyire a kakaótartalom növekedésével emelkedett.

Az állományvizsgálathoz hasonlóan a reometriás mérés eredményeire szintén elvégeztem a varianciaanalízist. Ebben az esetben is megnéztem a négy hőmérsékleten a csoportok közötti esetleges szignifikáns különbségeket a látszólagos viszkozitás, a dinamikai viszkozitás és a viszkozitás-változás paraméterekre. Az eredményeket pedig táblázatokban összegeztem. A látszólagos viszkozitás értékeiről megállapítható, hogy a hőmérséklet emelkedésével egyre jobb eredményt kaptam és 45°C-on teljesen elkülönült egymástól a pasztilla és a temperált csokoládémassza mindhárom kakaótartalom esetén. A dinamikai viszkozitás értékek szintén majdnem teljesen elkülönültek minden hőmérsékleten. Ebben az esetben a 36°C-on mért minták mutattak teljes szignifikáns különbséget, a leggyengébb eredmény pedig a 32°C-on végzett mérésnél látható. A rotációs mérés paraméterei közül a dinamikai viszkozitás változása esetében volt a leggyengébb szignifikáns elkülönülés, a legjobb eredményt pedig a 45°C-on mért mintákkal értem el.