

UVOD

Zbog intenzivne potrebe za očuvanjem okoliša i upotrebom ekološki prihvatljivih materijala sve se više, umjesto sintetskih polimera, nastoje upotrebljavati prirodni i/ili biorazgradljivi polimerni materijali. Jedan od takvih biopolimera je **protein kazein** koji čini 80 % proteina mlijeka. Koristi se u tehničke svrhe kao ljepilo i premaz u drvenj i papirnoj industriji te služi kao sirovina za proizvodnju tekstilnih vlakana, dugmadi i ambalažnih folija. Uslijed svoje niske **toplinske stabilnosti** prirodni se polimer kazein pri povišenim temperaturama razgrađuje i narušavaju mu se svojstva što uvelike ograničava njegovu upotrebu. Pripremom **polimernih nanokompozita** i/ili nanokompleksa kazeina s metalnim oksidima dolazi do promjena u strukturi materijala što utječe na povećanje njegove postojanosti te omogućuje njegovu širu primjenu.



Kompleksi polimera s **magnetičnim metalnim nanočesticama** u novije se vrijeme sve intenzivnije koriste u različitim područjima npr. biomedicina. Za poboljšanje djelovanja ovakvih kompleksa koristi se površinska modifikacija nanočestica vezanjem različitih funkcionalnih grupa ili liganada. Magnetične čestice lako se usmjeravaju na ciljana područja u organizmu djelovanjem vanjskog magnetskog polja pa se ovakvi nanokompleksi mogu koristiti kao **nosači lijekova**. Cilj ovoga rada bio je pripremiti nanokomplekse biopolimera kazeina s **magnetitom** (Fe_3O_4), **cinkovim oksidom** (ZnO) i **titanijevim dioksidom** (TiO_2) te odrediti njihova toplinska svojstva i stabilnost. Analiza toplinske stabilnosti uzoraka provedena je termogravimetrijski, a sastav i struktura utvrđeni su FTIR spektroskopijom i rendgenskom difrakcijskom analizom.

EKSPERIMENTALNI DIO

➤ Priprema bionanokompleksa:

a) kazein + magnetit (kaz AM)

- 0,5 g Fe_3O_4 dispergira se u 1 % vodenoj suspenziji kazeina
- zakiseli se s nekoliko kapi 10 % CH_3COOH ;
- ostaviti se stajati 24 sata (sobna temperatura) i potom centrifugira 15 min (3000 okr/min);
- ispirati se 3x destiliranom vodom, centrifugira (3000 okr/min) te 6 sati suši u sušioniku (35 °C).

b) nanokompleks kazein-magnetit + cinkov oksid/titanijev dioksid (kaz AMZ, kaz AMT)

- 0,5 g Fe_3O_4 i 0,2 g ZnO odnosno 0,5 g TiO_2 dispergira se u 1 % vodenoj suspenziji kazeina
- zatim se ponovi prethodno navedeni postupak pripreme nanokompleksa



Rendgenska difrakcija

APD 2000 talStructures
CuK α zračenje, grafitni monokromator
NaI-Tl detektor



FTIR spektroskopija

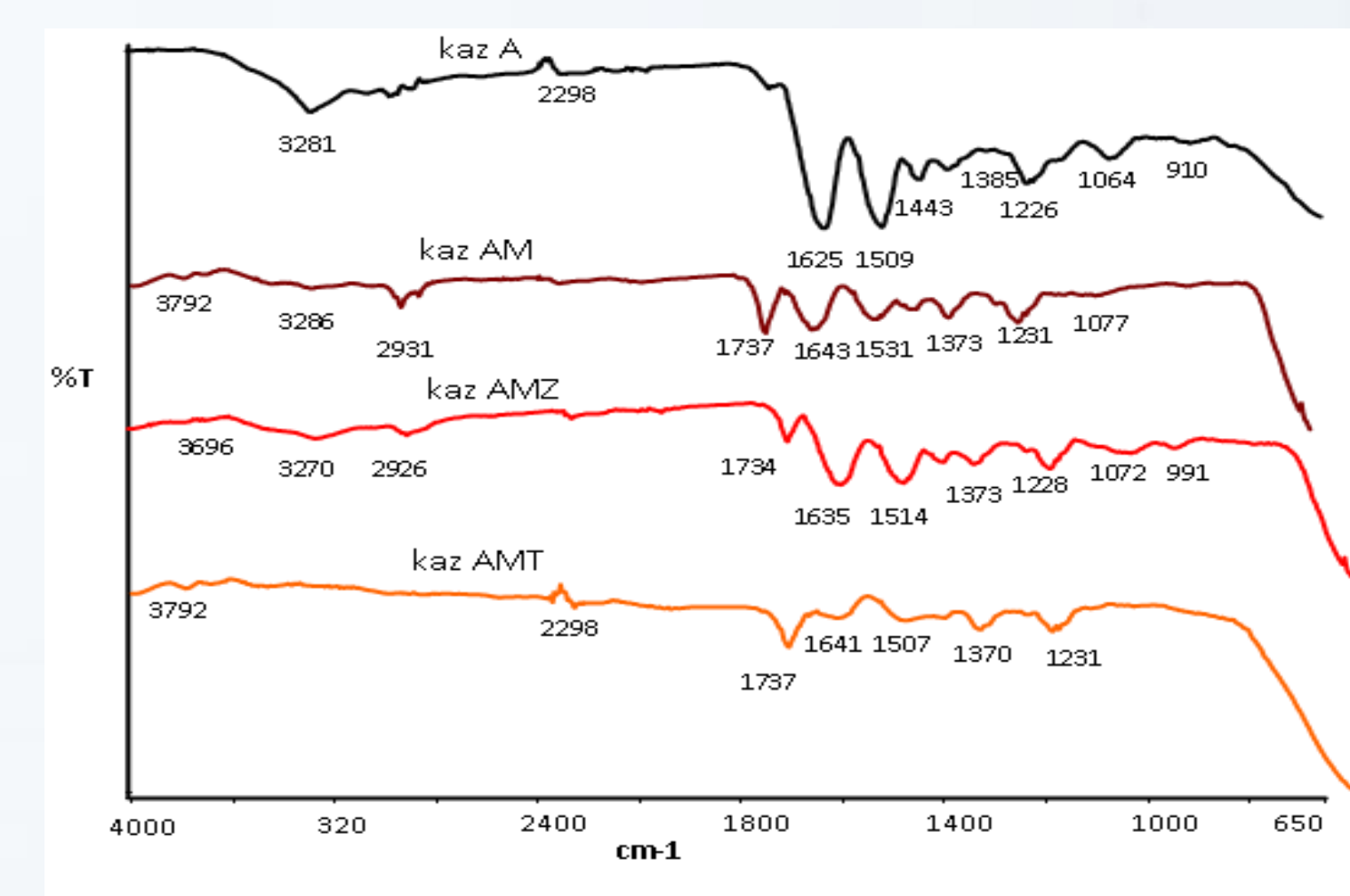
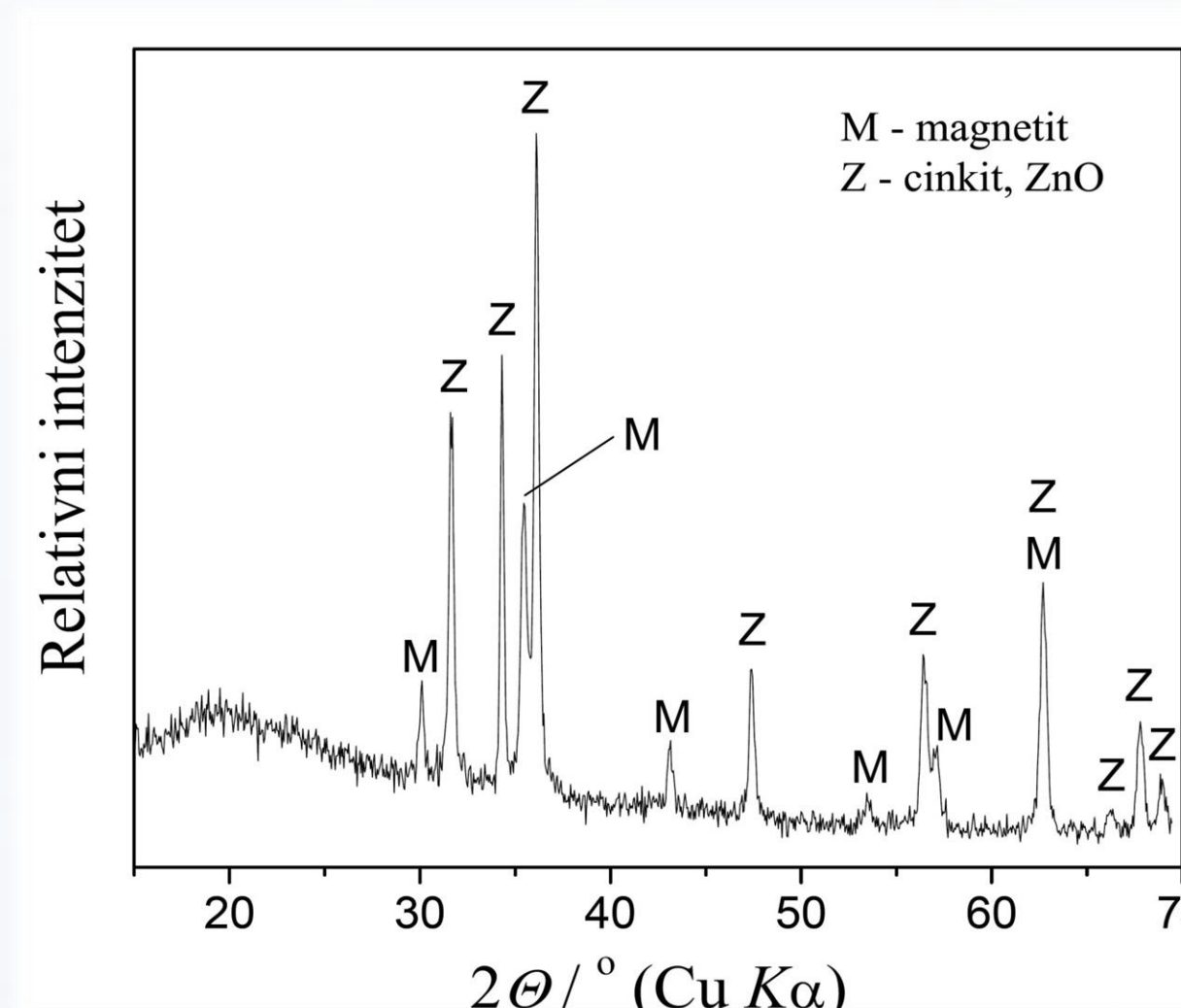
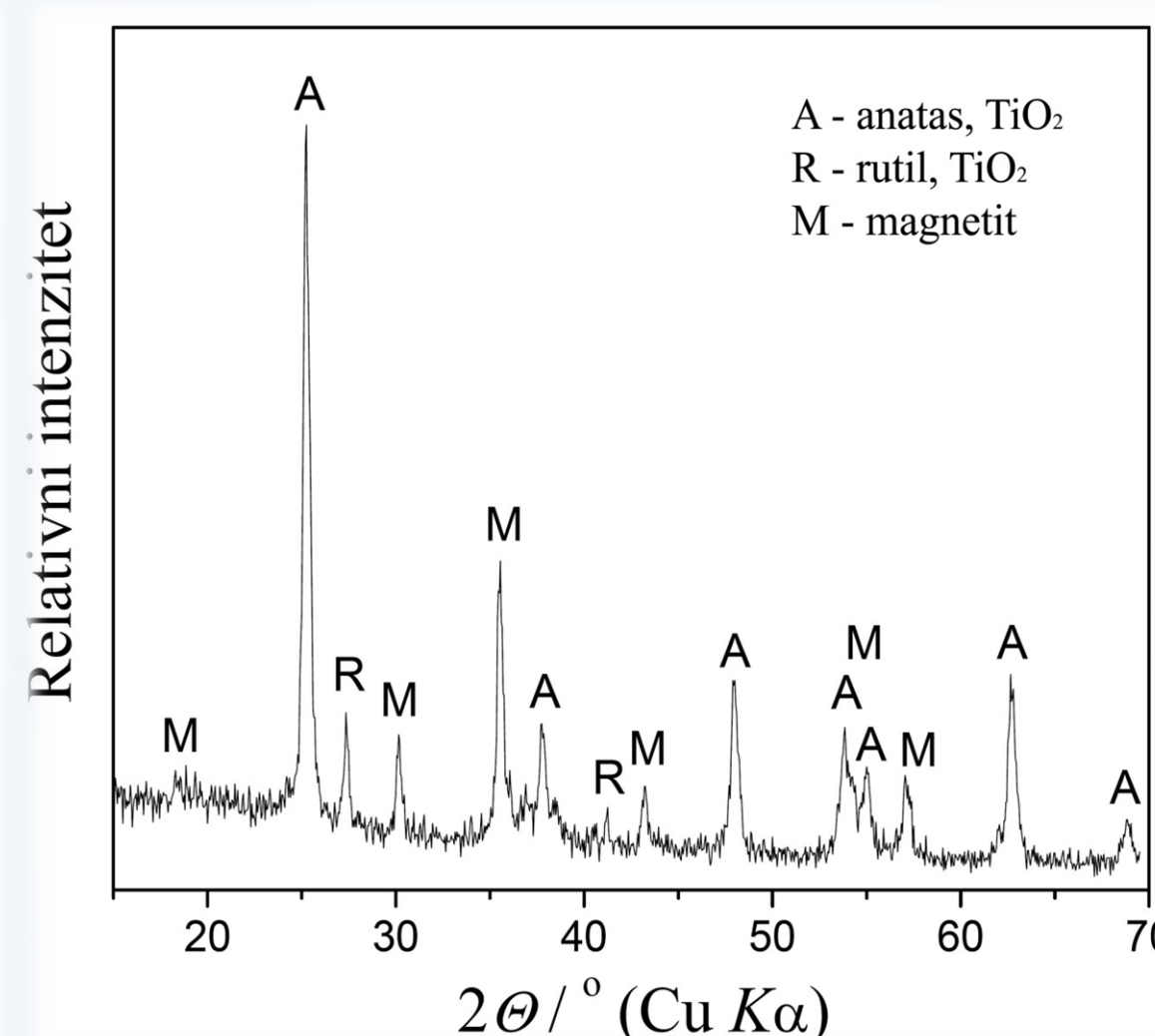
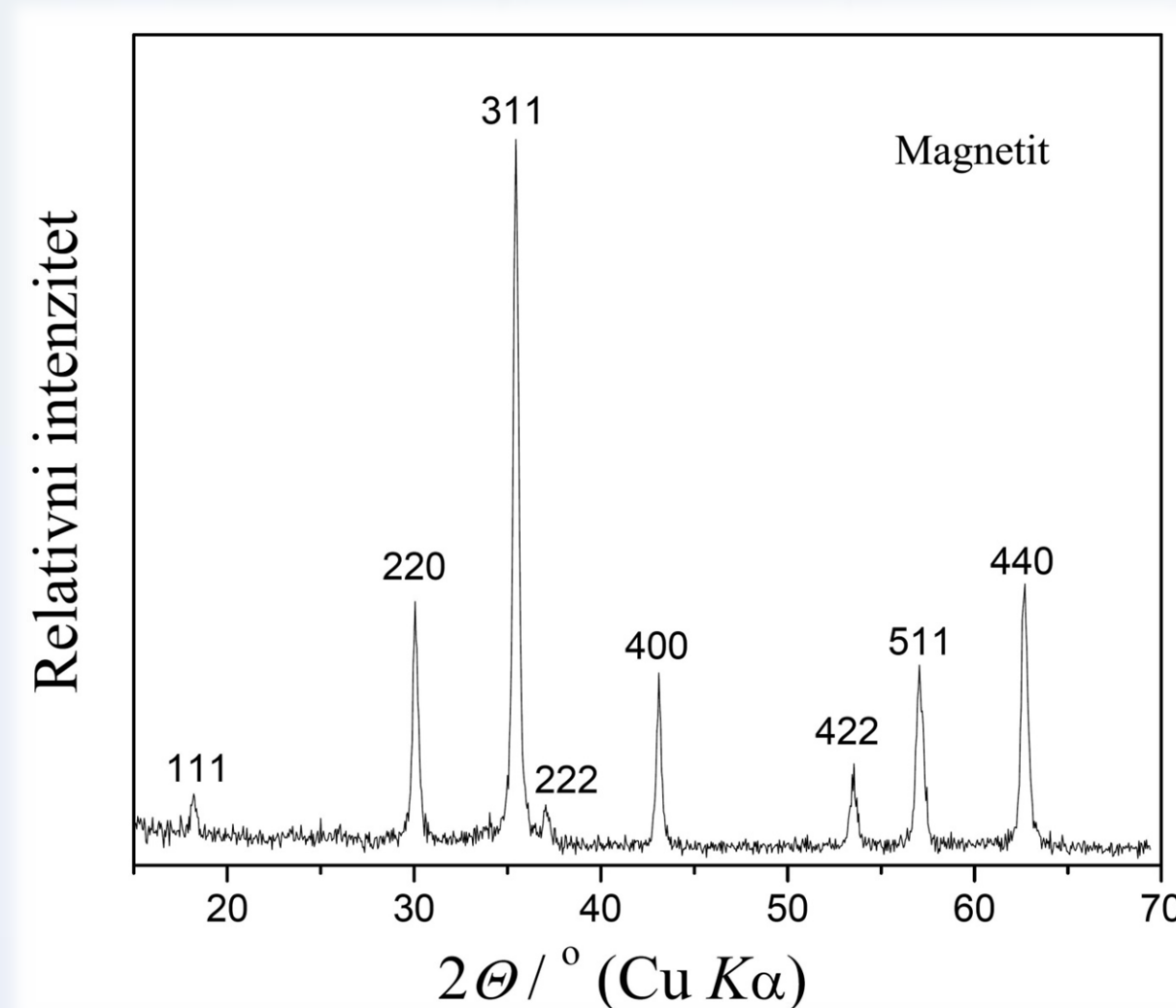
Spectrum One Perkin Elmer
ATR komora $\lambda = 4000\text{--}650\text{ cm}^{-1}$



Termogravimetrijska analiza

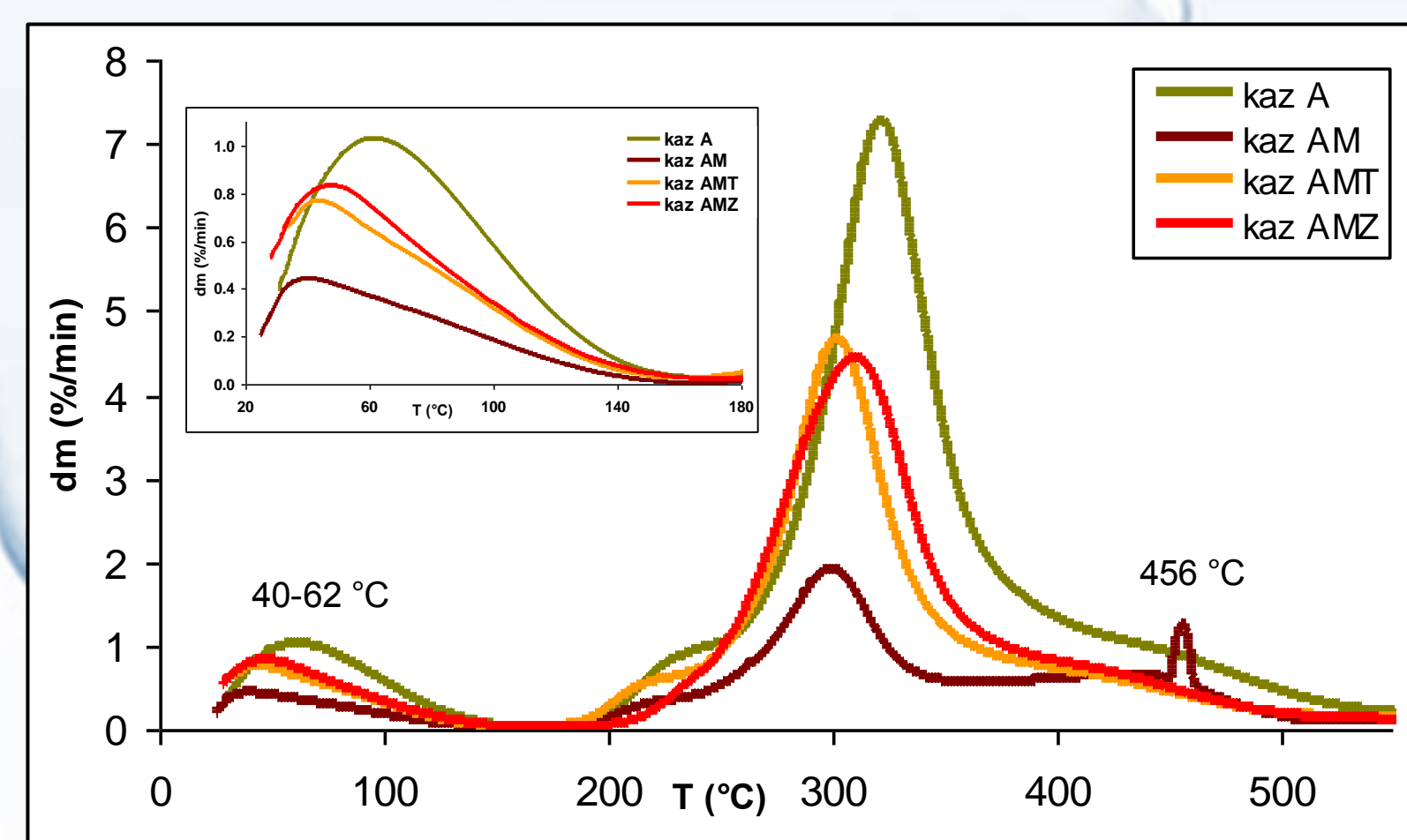
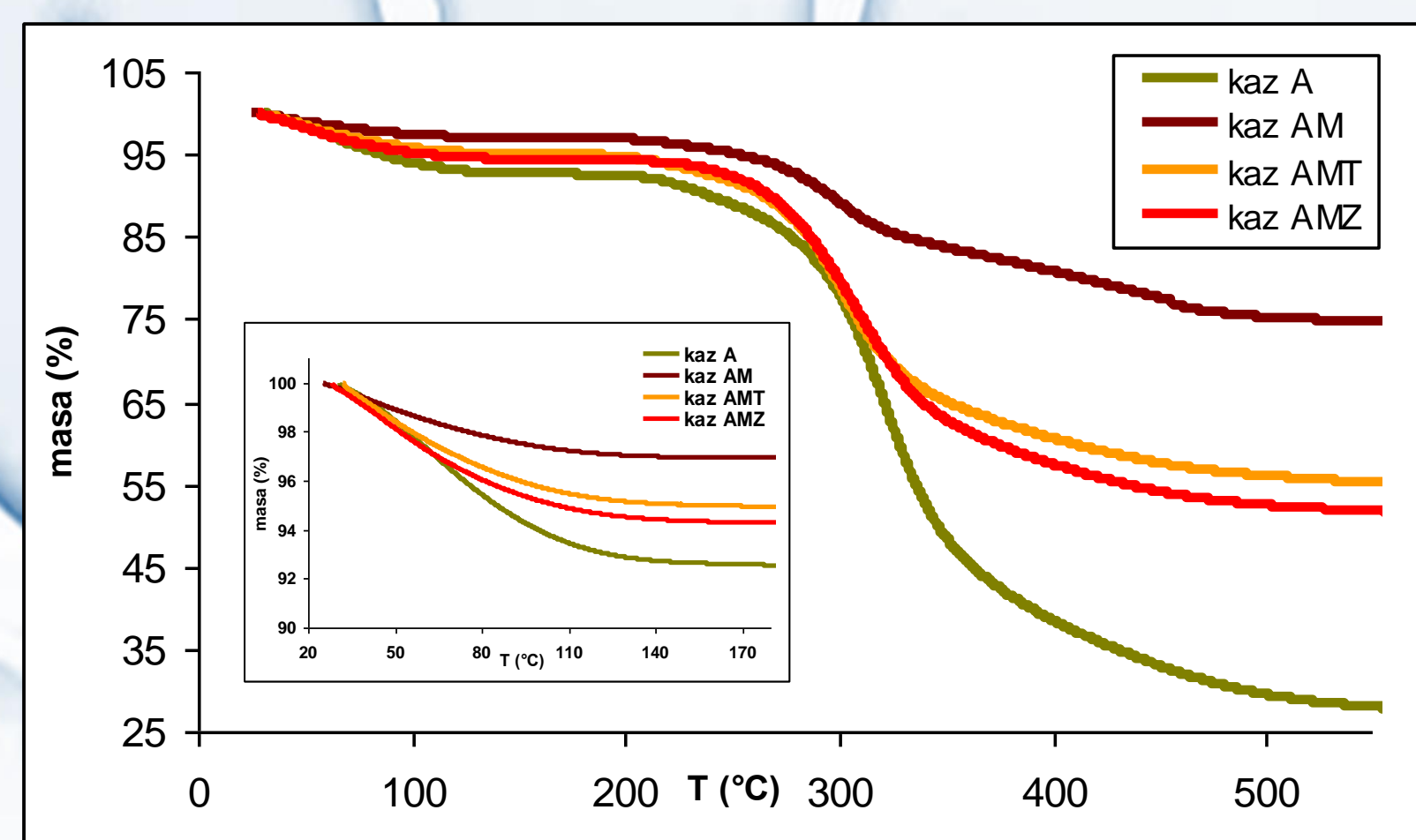
TA Instruments Q500
područje zagrijavanja 25 °C–600 °C
u struji N_2 (100 ml/min)

REZULTATI



Rendgenski difraktogrami uzoraka nanokompleksa kazeina s: magnetitom, cinkovim oksidom i titanijevim dioksidom.

FTIR spektri uzoraka nanokompleksa kazeina s: magnetitom, cinkovim oksidom i titanijevim dioksidom.



Tablica 1. Početne temperature razgradnje (T_{95}), temperature maksimalne brzine razgradnje (T_{max}) i brzina razgradnje (r) za ispitivane uzorke nanokompleksa kazeina s: magnetitom, cinkovim oksidom i titanijevim dioksidom.

	$T_{95}/^{\circ}\text{C}$	$T_{max1}/^{\circ}\text{C}$	$T_{max2}/^{\circ}\text{C}$	$r/(\%/min)$
kaz A	84,49	60,81	321,61	7,29
kaz AM	252,43	40,24	299,97	1,92
kaz AMT	154,04	43,32	302,03	4,66
kaz AMZ	105,03	47,26	309,11	4,45

TG i DTG krivulje nanokompleksa kazeina s: magnetitom, titanijevim dioksidom i cinkovim oksidom.

ZAKLJUČCI

Rendgenskom difrakcijskom analizom nanokompleksa kazeina s magnetitom i cinkovim oksidom (kaz AMZ) utvrđena je prisutnost kristalnih faza karakterističnih za magnetit (M) i cinkit (Z) dok za uzorak kazeina s magnetitom i titanijevim dioksidom (kaz AMT) magnetit (M), anatas (A) i rutil (R). Iz FTIR spektrograma za uzorak kazeina s magnetitom i titanijevim dioksidom (kaz AMT) vidljivo je da se intenzitet pojedinih vrpca magnetita smanjuje jer dolazi do prekrivanja vrpca, a za uzorak s cinkovim oksidom intenzitet istih vibracijskih vrpca raste što ukazuje na prisustvo magnetita. Rezultati termogravimetrijske analize pokazuju da se čisti kazein razgrađuje velikom brzinom pri najvišoj temperaturi koja iznosi $T_{max} = 321,61\text{ }^{\circ}\text{C}$ dok se uzorci bionanokompleksa razgrađuju kod nešto nižih temperatura, ali znatno sporije, Tablica 1.