

## TEHNIČKI LIST

**Naziv sirovine:** Inulin

**INCI ime:** Inulin

**CAS:** 9005-80-5

**Sinonimi:** Fruktan;  $\beta$ -D-fruktan; Polifruktan; Oligofruktoza (kraći lanci); Fructooligosaccharides (FOS – u zavisnosti od stepena polimerizacije)

**Hemijska klasa:** Polisaharid; fruktan (polimer fruktoze sa terminalnom glukozom); ugljeni hidrat biljnog porekla

**Funkcionalna kategorija:** Humektans; Sredstvo za kondicioniranje kože; Sredstvo za kondicioniranje kose; Prebiotička komponenta; Stabilizator teksture

**IUPAC naziv:** Poli( $\beta$ -D-fruktofuranozil)-(2 1)- $\alpha$ -D-glukopiranozid (naziv zavisi od stepena polimerizacije i ne definiše jedinstvenu molekulsku strukturu)

**Opis:** Inulin je prirodni polisaharid biljnog porekla, hemijski definisan kao fruktan, odnosno lanac molekula fruktoze povezanih  $\beta(2\ 1)$  glikozidnim vezama, sa terminalnom jedinicom glukoze. U kozmetičkim formulacijama koristi se kao funkcionalna, blaga i koži kompatibilna komponenta koja doprinosi hidrataciji, stabilizaciji mikrobioma i unapređenju senzornog profila proizvoda. Dobija se najčešće iz korena cikorije, ali i iz drugih biljnih izvora, pri čemu predstavlja sirovinu prirodnog porekla sa dobrom biokompatibilnošću i niskim iritacionim potencijalom. Zbog svoje higroskopnosti, inulin deluje kao humektans. Veže vodu u površinskim slojevima kože i doprinoseći očuvanju hidrolipidne ravnoteže. Za razliku od klasičnih humektanasa poput glicerina, njegovo delovanje je blaže i manje lepljivo, što ga čini pogodnim za formulacije namenjene osetljivoj koži, kao i za proizvode koji se primenjuju na osetljive regije, poput područja oko očiju. Na koži formira lagani, neokluzivni film koji poboljšava osećaj mekoće i zaglađenosti, bez masnog ili teškog traga. Posebna vrednost inulina ogleda se u njegovom prebiotičkom efektu. Kao selektivni supstrat za korisne mikroorganizme, podržava balans kožnog mikrobioma i pomaže u očuvanju fiziološke barijerne funkcije. U formulacijama za negu problematične, suve ili reaktivne kože doprinosi smanjenju osećaja zatezanja i nelagodnosti, posredno jačajući otpornost kože na spoljašnje stresore. Ovaj efekat je naročito značajan u savremenim formulacijama koje su namenjene obnovi i zaštiti kožne barijere.

**Disclaimer:** The details provided here are specific to the identified material and may not remain accurate if that material is combined with other substances or used in different processes. The information presented is, to the best of the company's knowledge, considered precise and trustworthy as of the date mentioned. However, the company does not make any explicit or implied assurance, guarantee, or claim regarding the information's precision, trustworthiness, or comprehensiveness, and will not be held accountable for any losses, damages, or costs, whether direct or indirect, that arise from its use. Users are encouraged to independently verify the appropriateness and thoroughness of this information for their specific purposes.

## TEHNIČKI LIST

U preparatima za negu kose inulin poboljšava kondicioniranje vlasi, smanjuje statički elektricitet i doprinosi lakšem raščešljanju, bez opterećivanja i narušavanja volumena. Njegova sposobnost da formira tanak zaštitni sloj na površini dlake doprinosi mekoći i blago poboljšava sjaj, posebno u kombinaciji sa drugim polisaharidima ili proteinima. Hemijski je stabilan u umerenim pH opsezima tipičnim za dermokozmetičke proizvode. Rastvorljiv je u vodi, ali njegova rastvorljivost zavisi od stepena polimerizacije; kraći lanci pokazuju bolju solubilnost, dok duži lanci mogu doprineti blagom zamućenju sistema. Ne pokazuje tendenciju da začepљуje pore i smatra se pogodnim za formulacije namenjene masnoj i mešovitoj koži. U kontekstu savremene formulacione filozofije, inulin predstavlja multifunkcionalnu sirovinu koja objedinjuje hidratantno, senzorno i mikrobiološko delovanje, uz povoljan bezbednosni profil i dobru kompatibilnost sa drugim hidrofilnim aktivnim supstancama. Njegova upotreba posebno je opravdana u proizvodima koji su namenjeni očuvanju integriteta kožne barijere i dugoročnoj ravnoteži kože.

**Razlika između inulina i fruktana:** Fruktan obuhvata sve polisaharide čija je osnovna građa fruktoza, bez obzira na to da li je struktura linearna ili razgranata i bez obzira na poreklo, dok je inulin samo jedna, jasno definisana podgrupa unutar te hemijske kategorije

**Fizičko-hemijske osobine:** Inulin je fina, bela do blago kremasta praškasta supstanca bez izraženog mirisa i sa blagim, neutralnim ukusom, što ga čini tehnološki pogodnim za širok spektar kozmetičkih formulacija. U pitanju je hidrofilni polisaharid visoke molekulske mase, pri čemu stvarna molekulska masa i fizička svojstva zavise od stepena polimerizacije, odnosno dužine lanca fruktoznih jedinica. Sirovina je dobro rastvorljiva u vodi, naročito u toploj, dok se rastvorljivost povećava sa smanjenjem dužine lanca. U hladnoj vodi rastvaranje može biti sporije i zahteva intenzivnije mešanje, ali se nakon potpunog dispergovanja dobija stabilan, blago viskoznan rastvor. Vodeni rastvori inulina pokazuju blagu sposobnost povećanja viskoznosti, ali ne deluju kao klasični ugušćivači; efekat na reologiju sistema je umeren i zavisi od koncentracije i interakcije sa drugim polimerima. U višim koncentracijama može doprineti formiranju blago zamućenih sistema, posebno kada je prisutan inulin sa većim stepenom polimerizacije. Hemijski je stabilan u uobičajenom pH opsegu kozmetičkih proizvoda, približno od blago kiselog do neutralnog, dok pri izraženim kiselim uslovima i povišenim temperaturama može doći do parcijalne hidrolize na kraće fruktozne lance. Termički je stabilan u uslovima tipičnim za kozmetičku proizvodnju, ali produženo izlaganje visokim temperaturama u vodenoj sredini može dovesti do smanjenja molekulske mase. Higroskopan je, što znači da vezuje vlagu iz okoline, te se preporučuje čuvanje u dobro zatvorenoj ambalaži, na suvom

## TEHNIČKI LIST

mestu, zaštićenom od vlage. Ne sadrži masti niti uljne frakcije, praktično je netopiv u uljima i organskim rastvaračima nepolarne prirode, ali pokazuje dobru kompatibilnost sa drugim hidrofilnim komponentama, uključujući humektanse, polisaharide i određene proteinske derivate. Sa aspekta bezbednosti i stabilnosti, inulin je hemijski inertan u većini kozmetičkih sistema, ne reaguje sa uobičajenim aktivnim supstancama i ne pokazuje oksidativnu nestabilnost. Njegova fizičko-hemijska svojstva omogućavaju jednostavnu inkorporaciju u vodenu fazu formulacija, bez potrebe za posebnim uslovima rastvaranja, što ga čini tehnološki pouzdanom i predvidivom sirovinom za profesionalnu upotrebu.

### Benefiti:

- Pruža efikasnu hidrataciju vezivanjem vode u površinskim slojevima kože.
- Doprinosi očuvanju i stabilizaciji prirodnog kožnog mikrobioma.
- Pomaže jačanju zaštitne barijere kože i smanjuje osećaj zatezanja.
- Poboljšava mekoću i zaglađenost kože bez masnog osećaja.
- Unapređuje senzornu teksturu formulacije i smanjuje lepljivost sistema.
- U preparatima za kosu poboljšava kondicioniranje i olakšava raščesljavanje.
- Smanjuje statički elektricitet i doprinosi prirodnom sjaju vlasi.
- Ne začepkuje pore i pogodan je za masnu i mešovitu kožu.

**Način upotrebe:** Inulin se u kozmetičkim formulacijama primenjuje isključivo u vodenoj fazi sistema. Preporučuje se da se dodaje u demineralizovanu vodu uz kontinuirano mešanje, po mogućnosti na temperaturi od 40–70 °C radi bržeg i potpunijeg rastvaranja, naročito kada se koristi sirovina sa višim stepenom polimerizacije. Može se inkorporirati i na sobnoj temperaturi, ali tada je potrebno intenzivnije mešanje i duže vreme dispergovanja. Nije kompatibilan sa uljnom fazom bez prisustva emulzionog sistema, jer je praktično nerastvorljiv u uljima. U hidratantnim serumima i tonik formulacijama najčešće se koristi u koncentracijama od 0,5% do 2%, gde doprinosi hidrataciji i stabilizaciji mikrobioma bez uticaja na viskoznost sistema. U kremama, emulzijama i losionima tipične koncentracije kreću se od 1% do 3%, u zavisnosti od željenog hidratantnog i prebiotičkog efekta. Kod formulacija namenjenih suvoj ili osetljivoj koži, koncentracija može ići do 4–5%, uz kontrolu reoloških svojstava i bistrine sistema. U proizvodima za negu kose, uključujući šampone, balzame i maske, uobičajena primena je u rasponu od 0,5% do 2%, gde doprinosi kondicioniranju i smanjenju statičkog elektriciteta bez opterećenja vlasi. U blagim dermokožmetičkim formulacijama namenjenim reaktivnoj koži, koristi se u nižem opsegu, najčešće oko 1%, radi postizanja prebiotičkog efekta uz

## TEHNIČKI LIST

minimalan uticaj na teksturu proizvoda. pH formulacije se preporučuje održavati u blago kiselom do neutralnom opsegu, približno 4,5–7, kako bi se obezbedila optimalna stabilnost i očuvao integritet polisaharidnog lanca. Inulin se može kombinovati sa drugim humektansima, poput glicerina ili natrijum hijaluronata, kao i sa blagim polisaharidnim ugušćivačima, bez rizika od destabilizacije sistema.

**Komparativne prednosti:** U poređenju sa klasičnim humektansima poput glicerina, inulin pruža hidrataciju uz znatno manju lepljivost i prijatniji senzorski profil, što je posebno važno u laganim serumima i emulzijama. Za razliku od snažnih okluziva, ne stvara težak, zatvoren film na koži, već omogućava očuvanje prirodne funkcije barijere bez osećaja zagušenosti. U odnosu na sintetičke polimere za kondicioniranje, pokazuje bolju biokompatibilnost i prirodno poreklo, što ga čini pogodnim za formulacije sa „clean label“ konceptom. Za razliku od nekih prebiotičkih sirovina koje mogu destabilizovati sistem ili povećati viskoznost, inulin ima predvidivo ponašanje u formulaciji i minimalan uticaj na reologiju. U poređenju sa agresivnijim aktivnim komponentama za obnovu barijere, deluje nežno i pogodan je za dugoročnu upotrebu bez rizika od iritacije. Za razliku od pojedinih polisaharida koji mogu ostaviti lepljiv ili filmogen osećaj, inulin poboljšava teksturu proizvoda i doprinosi mekoći bez opterećenja kože ili kose.

**Prirodan ili sintetički sastojak:** Inulin je sastojak prirodnog porekla. Dobija se ekstrakcijom iz biljnih izvora, najčešće iz korena cikorije (*Cichorium intybus*), bez hemijske sinteze osnovne molekulske strukture. Iako proces obrade uključuje tehnološke korake prečišćavanja i sušenja, hemijska struktura ostaje identična onoj koja se nalazi u prirodi, zbog čega se klasifikuje kao prirodna sirovina, a ne sintetički sastojak.

**Testiranje na životinjama:** U skladu sa važećom evropskom regulativom (Regulativa (EZ) br. 1223/2009 o kozmetičkim proizvodima), supstanca nije testirana na životinjama. Bezbednosna procena sirovine zasniva se na dostupnim toksikološkim podacima, naučnoj literaturi i validiranim alternativnim metodama ispitivanja (in vitro i in silico). In silico je termin koji se koristi za metode testiranja i procene koje se sprovode pomoću kompjuterskih modela i simulacija, a ne u laboratoriji na živim organizmima (in vivo) ili na ćelijskim kulturama (in vitro). Ova napomena potvrđuje usklađenost sa zabranom testiranja na životinjama i služi isključivo u informativne svrhe za dalju upotrebu sirovine u kozmetičkim formulacijama.

**GMO:** Nije GMO

**Vegan:** Ne sadrži komponente životinjskog porekla

**Disclaimer:** The details provided here are specific to the identified material and may not remain accurate if that material is combined with other substances or used in different processes. The information presented is, to the best of the company's knowledge, considered precise and trustworthy as of the date mentioned. However, the company does not make any explicit or implied assurance, guarantee, or claim regarding the information's precision, trustworthiness, or comprehensiveness, and will not be held accountable for any losses, damages, or costs, whether direct or indirect, that arise from its use. Users are encouraged to independently verify the appropriateness and thoroughness of this information for their specific purposes.