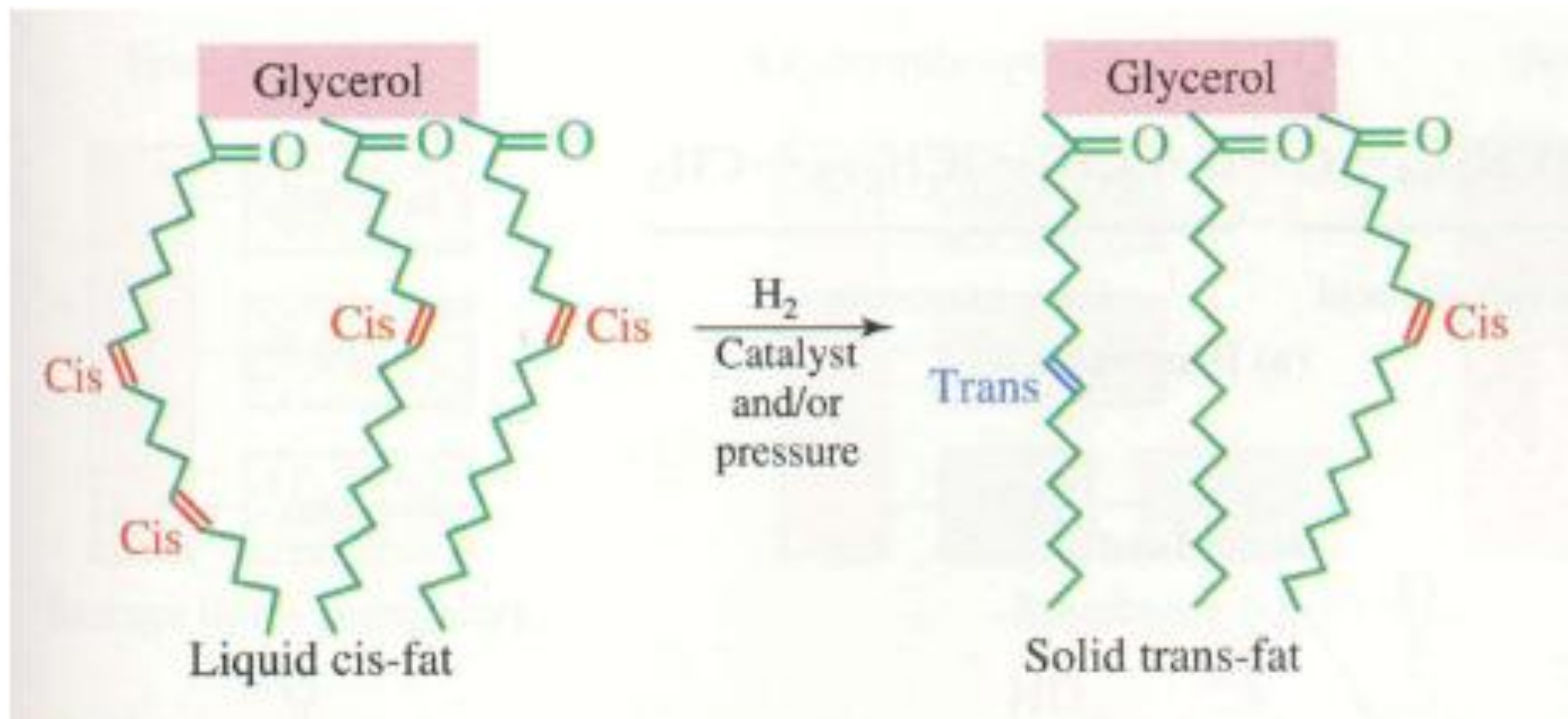


# HIDROGENACIJA

- **MASLO, MAST ALI LOJ SO BILI GLAVNI VIRI UŽITNIH MAŠČOB PRED UVEDBO HIDROGENACIJE**
- **HIDROGENACIJA JE OMOGOČILA SPREMEMBO AGREGATNEG STANJA RASTLINSKIH MAŠČOB, KI SO POSTALE PLASTIČNE**
- **NA ZAČETKU STOLETJA JE HIDROGENACIJA OMOGOČILA PRETVORBO RASTLINSKIH OLJ V PLASTIČNE MAŠČOBE**
- **NASTALA SO NOVA TRŽIŠČA ZA MNOGE NOVE IZDELKE**

# HIDROGENACIJA

- **HIDROGENACIJO IZVAJAMO ZARADI DVEH RAZLOGOV: SPREMEMBA AGREGATNEGA STANJA OMOGOČI KONZISTENCO IN VSE FUNKCIONALNE LASTNOSTI - MAZAVOST, STABILOST PRI SEGREVANJU**
- **DRUGI RAZLOG JE OKSIDATIVNA STABILNOST, KI OMOGOČA DALJŠO ŽIVLJENJSKO DOBO IN STABILNOST AROME**



# PRINCIP HIDROGENACIJE

- **KATALITIČNA HIDROGENACIJA JE ADICIJA VODIKA NA DVOJNE VEZI OB PRISOTNOSTI NIKLJA KOT KATALIZATORJA VENDAR POTEKAJO ŠE MNOGE DRUGE KOMPLEKSNE REAKCIJE**
- **PRIDE DO SIMULTANIH REAKCIJ:**
- **NASIČENJA DVOJNIH VEZI**
- **CIS/TRANS IZOMERIZACIJE DVOJNIH VEZI**
- **POMIK DVOJNE VEZI OBIČAJNO NA NIŽJE ENERGETSKO MESTO ZARADI NASTANKA KONJUGIRANIH DVOJNIH VEZI**

# PRINCIP HIDROGENACIJE

- **SAMO NENASIČENE MAŠČOBNE KISLINE REAGIRAJO Z VODIKOM, NASIČENE OSTANEJO INTAKTNE**
- **NASIČENE MAŠČOBNE KISLINE IMAJO VIŠJE TALIŠČE KOT NENASIČENE**
- **TRANS IZOMERE IMAJO VIŠJE TALIŠČE KOT CIS IZOMERE**
- **PRI HIDROGENACIJI PRIDE DO NASIČENJA MAŠČOBNIH KISLIN IN DO TVORBE TRANS IZOMER KAR OBOJE POMENI, DA SE ZVIŠA TALIŠČE HIDROGENIRANIH MAŠČOB**
- **DO HIDROGENACIJE PRIDE KO ZMEŠAMO VSE TRI REAKTANTE - OLJE, VODIK, KATALIZATOR**

# PRINCIP HIDROGENACIJE

- **VODIK MORA BITI RAZTOPLJEN V OLJU PREDEN ZARADI DIFUZIJE DOSEŽE POVRŠINO KATALIZATORJA**
- **VSAKA NENASIČENA MAŠČOBNA KISLINA NATO REAGIRA Z VODIKOM DA PRIDE DO NASIČENJA, NASTANKA TRANS IZOMERE ALI DO PRESTAVITVE KAR VSE POVZROČI ZVIŠANJE TALIŠČA**
- **TRANS IZOMERE SO ZELO POMEMBNE PRI PROIZVODNJI DELNO HIDROGENIRANIH MAŠČOB**
- **PRIDE DO KOMPETICIJE MONO, DI IN TRI NENASIČENIH MAŠČOBNIH KISLIN ZA POVRŠINO KATALIZATORJA**
- **NAJPREJ REAGIRAJO TRI IN DI NENASIČENE DA NASTANEJO MONO NENASIČENE**
- **NATO STOPIJO V REAKCIJO MONO NENASIČENE MK**

# PRINCIP HIDROGENACIJE

- **GEOMETRIČNA IZOMERIZACIJA POVZROČI PREHOD CIS IZOMERE Z NIZKIM TALIŠČEM V TRANS IZOMERO Z VIŠJIM TALIŠČEM**
- **TRANS IZOMERIZACIJA POVZROČI, DA IMAJO MAŠČOBE TRDNO STRUKTURO PRI NIŽJIH TEMPERATURAH IN DA SO MEHKEJŠE PRI VIŠJIH TEMPERATURAH**
- **ZAMIK DVOJNE VEZI IMA ŠE VEDNO ZNAČILEN ČEPRAV MANJŠI PRISPEVEK NA TEMPERATURO TALIŠČA**
- **DO ZAMIKA DVOJNE VEZI PRIDE TAKO PRI CIS KOT PRI TRANS OBLIKI DVOJNE VEZI**

# SELEKTIVNOST HIDROGENACIJE

- **SELEKTIVNOST POMENI, DA LAHKO KONTROLIRAMO POTEK HIDROGENACIJE**
- **SELEKTIVNOST POMENI, DA SE Z VODIKOM NAJPREJ ZASITI LINOLENSKA KISLINA KI PREIDE V LINOLNO, LE TA V OLEINSKO IN SLEDNJA V STEARINSKO**
- **NA SELEKTIVNOST PA VPLIVAMO S SPREMINJANJEM POGOJEV HIDROGENACIJE**



# POGOJI HIDROGENACIJE

- **REAKCIJA ZASIČENJA MAŠČOBNIH KISLIN POTEKA NA POVRŠINI KATALIZATORJA**
- **VSI POGOJI KI VPLIVAJO NA POVRŠINO KATALIZATORJA BODO VPLIVALI NA POTEK REAKCIJE**
- **NAJPOMEMBNEJŠI POGOJI HIDROGENACIJE SO:**
- **TEMPERATURA**
- **INTENZIVNOST MEŠANJA**
- **PRITISK VODIKA V REAKTORJU**
- **KOLIČINA KATALIZATORJA**
- **VRSTA KATALIZATORJA**
- **ČISTOST VODIKA**
- **VRSTA IN KVALITETA OLJA**

# TEMPERATURA

- **TEMPERATURA VPLIVA NA MNOGE KEMIJSKE REAKCIJE IN TUDI NA HIDROGENACIJO**
- **VIŠJA TEMPERATURA ZNIŽA TOPNOST VODIKA VENDAR POVEČA REAKTIVNOST**
- **VIŠJA TEMPERATURA POVZROČI, DA PRIDE DO KATALIZATORJA MANJ VODIKA KAR VODI DO VISOKE SELEKTIVNOSTI IN NASTANKA TRANS IZOMER**
- **HIDROGENACIJA JE EKSOTERMNA REAKCIJA - PROIZVAJA SE TOPLOTA**
- **PADEC JODNEGA ŠTEVILA ZA ENO ENOTO POMENI PORAST TEMPERATURE ZA 1,6 - 1,7°C ZATO ZMES HLADIMO**
- **OPTIMALNA TEMPERATURA JE V OBMOČJU 230 - 260°C**

# PRITISK

- **NAJPOGOSTEJE IZVAJAMO HIDROGENACIJO PRI PRITISKU 0,8 - 4,0 atm**
- **PRI NIZKIH PRITISKIH VODIK NE PRIDE V STIK S KATALIZATORJEM**
- **POVIŠAN PRITISK POSPEŠUJE REAKCIJO**
- **VENDAR POVIŠAN PRITISK ZMANJŠA NASTANEK TRANS IZOMER IN SELEKTIVNOST REAKCIJE**

# MEŠANJE

- **GLAVNA FUNKCIJA MEŠANJA JE DOVAJANJE RAZTOPLJENEGA VODIKA DO KATALIZATORJA**
- **MEŠANJE PA OMOGOČA TUDI PORAZDELITEV TOPLOTE PRI SEGREVANJU ALI OHLAJANJU**
- **MEŠANJE IMA ZNAČILEN VPLIV NA SELEKTIVNOST IN IZOMERIZACIJO**
- **SELEKTIVNOST IN NASTANEK TRANS IZOMER SE PRI INTENZIVNEJŠEM MEŠANJU ZMANJŠATA KER SE POVEČA HITROST REAKCIJE**

# KOLIČINA KATALIZATORJA

- **HITROST REAKCIJE SE POVEČUJE OB POVEČANI KOLIČINI KATALIZATORJA DO NEKE MEJE NAKAR SE IZRAVNA**
- **POVEČANJE HITROSTI REAKCIJE GRE NA RAČUN POVEČANE POVRŠINE KATALIZATORJA NAKAR POSTANE OMEJUJOČI FAKTOR HITROST RAZTAPLJANJA VODIKA**
- **SELEKTIVNOST IN NASTANEK TRANS IZOMER SE S KONCENTRACIJO KATALIZATORJA LE NEZNATNO SPREMENIJO**

# VRSTA KATALIZATORJA

- **IZBIRA KATALIZATORJA IMA ODLOČILNO VLOGO NA HITROST REAKCIJE, SELEKTIVNOST IN NASTAJANJE TRANS IZOMER**
- **ZA MAŠČOBE ZA ČLOVEŠKO PREHRANO SE UPORABLJAJO IZKLJUČNO NIKLJEVI KATALIZATORJI**
- **OBIČAJNI KATALIZATOR JE NAREJEN Z REDUKCIJO NIKLJEVE SOLI SAM NIKELJ PA JE NANEŠEN V TANKEM SLOJU NA TRDEN INERTNI NOSILEC**
- **RAZLIČNI KATALIZATORJI OMOGOČAJO RAZLIČNO SELEKTIVNOST**
- **AKTIVNOST KATALIZATORJA JE ODVISNA OD AKTIVNIH MEST ZA HIDROGENACIJO**

# VRSTA KATALIZATORJA

- **AKTIVNA MESTA SE NAHAJAJO LAHKO NA POVRŠINI ALI PA GLOBLJE V PORAH**
- **KATALIZATOR Z VISOKO SELEKTIVNOSTJO OMOGOČA REDUKCIJO LINOLENSKE KISLINE BREZ NASTANKA VEČJIH KOLIČIN STEARINSKE KISLINE - DOBIMO IZDELEK Z DOBRO OKSIDATIVNO STABILNOSTJO IN NIZKIM TALIŠČEM**
- **VRSTA KATALIZATORJA NE VPLIVA NA SPOSOBNOST TVORBE TRANS IZOMER, KATALIZATOR IMA LAHKO NIZKO ALI VISOKO SELEKTIVNOST VENDAR VSI TIPI PROIZVAJAJO ISTO KOLIČINO TRANS IZOMER**
- **ČE ŽELIMO VEČ IZOMER POTEM NIKLJEV KATALIZATOR TRETIRAMO Z ŽVEPLOM**

# VRSTA KATALIZATORJA

- **REAKCIJA Z ŽVEPLOM INHIBIRA POSOBNOST NIKLJA DA ADSORBIRA VODIK**
- **S TEM SE ZMANJŠA SPOSOBNOST NIKLJA ZA HIDROGENACIJO, POVEČA PA SE IZOMERIZACIJA**
- **HIDROGENIRANA OLJA Z VISOKO TOČKO TALIŠČA IN RELATIVNO VISOKIM JODNIM ŠTEVILOM SO REZULTAT VISOKE VSEBNOSTI TRANS IZOMER**
- **BAKER KROMOVI KATALIZATORJI SE UPORABLJAJO ZA HIDROGENACIJO LINOLENSKE KISLINE V LINOLNO V SOJINEM OLJU - DOBIMO GLEDE NA AROMO BOLJ STABILNO OLJE**
- **TA KATALIZATOR IMA DOBRO SELEKTIVNOST VENDAR SLABO AKTIVNOST**



# VRSTA KATALIZATORJA

- **KATALIZATOR IZ PALADIJA MODIFICIRAN S SREBROM IN BIZMUTOM IMA MNOGO VEČJO AKTIVNOST IN JE NEKOLIKO BOLJ SELEKTIVEN - TVORI VEČ TRANS IZOMER**
- **PALADIJ IN DRUGE DRAGE KOVINE SO KOT KATALIZATORJI BOLJ AKTIVNI PRI NIŽJIH TEMPERATURAH (60 °C) V PRIMERJAVI Z NIKLJEM , KI IMA OPTIMALNO TEMPERATURO 130 - 140°C**
- **TVORBA TRANS IZOMER JE VEČJA PRI POVIŠANI TEMPERATURI HIDROGENACIJE**

# INHIBITORJI KATALIZATORJEV

- **OLJA IN VODIK LAHKO VSEBUJEJO SNOVI, KI SPREMENIJO ALI CELO ONEMOGOČIJO DELOVANJE KATALIZATORJA**
- **INHIBITORJI ZMANJŠAJO KONCENTRACIJO KATALIZATORJA KAR VPLIVA NA SELEKTIVNOST, TVORBO TRANS IZOMER IN HITROST REAKCIJE**
- **VODIK LAHKO VSEBUJE CO, H<sub>2</sub>S, IN NH<sub>3</sub>**
- **NAJBOLJ ZNANI INHIBITORJI PA SO MILA, ŽVEPLOVE SPOJINE, FOSFATIDI, VLAGA, PROSTE MAŠČOBNE KISLINE, MINERALNE KISLINE IN OSTALE SPOJINE**
- **ŽVEPLO ZVIŠUJE NASTAJANJE TRANS IZOMER, FOSFOR V OBLIKI FOSFATIDOV PA MAŠI PORE KATALIZATORJA**
- **VODA IN PROSTE MAŠČOBNE KISLINE REAGIRAJO Z NIKLJEM, TVORIJO SE NIKLJEVA MILA**

# VRSTA OLJA

- **SELEKTIVNOST HIDROGENACIJE JE ODVISN OD VRSTE OLJA OZIROMA SESTAVE MAŠČOBNIH KISLIN**
- **POMEMBNA JE SESTAVA NENASIČENIH MAŠČOBNIH KISLIN IN ŠTEVILO NENASIČENIH MAŠČOBNIH KISLIN V POSAMEZNEM TRIGLICERIDU**
- **OLJA Z VEČ LINOLENSKE IN LINOLNE KISLINE SE HIDROGENIRAJO HITREJE IN DOBIMO PROIZVODE Z VIŠJIM TALIŠČEM V PRIMERJAVI Z OLJI BOGATIMI Z OLEINSKO KISLINO**
- **RELATIVNA REAKTIVNOST: LINOLENSKA 40, LINOLNA 20, OLEINSKA 1**

# SISTEMI HIDROGENACIJE

- **NAJPOGOSTEJE SE UPORABLJA ŠARŽNA HIDROGENACIJA PREDVSEM ZARADI ENOSTAVNOSTI IN FLEKSIBILNOSTI UPORABE RAZLIČNIH OLJ**
- **UPORABLJAMO TANK - KONVERTER, KI MORA VZDRŽATI 7 - 10 BAROV PRITISKA**
- **OPREMLJEN JE Z MEŠALOM, ZMENJALCEM TOPLOTE, DOVODOM VODIKA, ČRPALKAMI IN ODPRTINO ZA VZORČENJE**
- **TAKO V KONVERTERJU KONTROLIRAMO TEMPERATURO, PRITISK IN INTENZIVNOST MEŠANJA**

# ŠARŽNI KONVERTER Z RECIRKULACIJO

- **VODIK DOVAJAMO OD SPODAJ, TISTEGA, KI NE ZREAGIRA PA ODVAJAMO ZGORAJ, GA OČISTIMO IN VRAČAMO SPODAJ V KONVERTER**
- **VODIK V KONVERTERJU JE VEDNO POD PRITISKOM**
- **HIDROGENACIJA SE PRIČNE KO V KONVERTER DODAMO OLJE IN KATALIZATOR IN PRIČNEMO S SEGREVANJEM**
- **MED POSTOPKOM KONTROLIRAMO TEMPERATURO, PRITISK VODIKA IN MEŠANJE**
- **PO KONČANEM POSTOPKU, KO DOSEŽEMO ŽELJENO STOPNJO HIDROGENACIJE OLJE PREČRPAMO NA FILTER IN ODSTRANIMO KATALIZATOR**

# HIDROGENACIJA Z VZDRŽEVANJEM STALNEGA PRITISKA VODIKA

- **KONVERTER NAPOLNIMO Z OLJEM, Z VAKUMOM OPRAVIMO DEAERACIJO, ODSTRANIMO VODO IN PREPREČUJEMO ZAČETEK HIDROGENACIJE DOKLER OLJA NE SEGREJEMO NA ŽELJENO TEMPERATURO**
- **KATALIZATOR DODAMO POMEŠAN Z OLJEM MED SEGREVANJEM IN KO DOSEŽEMO ŽELJENO TEMPERATURO PREKINEMO Z VAKUMOM IN VZPOSTAVIMO PRITISK VODIKA, KI GA VZDRŽUJEMO MED MEŠANJEM, DA ZAGOTOVIMO DISPERZIJO VODIKA**
- **PRI MEŠANJU MORAMO ZAGOTOVITI, DA PREHAJA VODIK IZ PROSTORA NAD OLJEM V OLJE**
- **KO REAKCIJA STEČE PRIČNEMO S HLAJENJEM, VZDRŽUJEMO TEMPERATURO IN KONTROLIRAMO STOPNJO HIDROGENACIJE**

# KONTROLA HIDROGENACIJE

- **ZA VEČINO HIDROGENIRANIH PROIZVODOV VELJA PRAVILO, DA JIH LE DELOMA HIDROGENIRAMO, DA DOBIMO ŽELJENO KONZISTENCO**
- **MED ŠARŽAMI PRIDE DO VARIACIJ ZARADI VRSTE OLJA, AKTIVNOSTI KATALIZATORJA, SELEKTIVNOSTI IN OSTALIH PARAMETROV**
- **ZARADI NAŠTETEGA JE POMEMBNA KONTROLA REAKCIJE, DA JO USTAVIMO V TOČKI, KI ZAGOTAVLJA ŽELJENO KONZISTENCO**
- **KONTROLO OPRAVIMO PROTI KONCU POSTOPKA, MERIMO PA JODNO ŠTEVILO, TOČKO TALIŠČA IN INDEKS TRDNE MAŠČOBE (SOLID FAT INDEX - SFI)**
- **SFI MERIMO TAKO, DA DOLOČAMO KOLIČINO TRDNIH DELCEV V MAŠČOBI PRI TEMPERATURI NIŽJI OD SOBNE IN VIŠJI OD TELESNE**

# KONTROLA HIDROGENACIJE

- **REFRAKCIJSKI INDEKS: HIDRIGENACIJA ZNIŽA TAKO JODNO ŠTEVILO KOT REFRAKCIJSKI INDEKS**
- **NUJNO JE SPREMLJATI REFRAKCIJSKI INDEKS IN TALIŠČE KO JODNO ŠTEVILO PADE POD 90**
- **HITRI TITER: TEŽKO JE MERITI REFRAKCIJSKI INDEKS PRI TRDNIH MAŠČOBAH Z ZELO NIZKIM JODNIM ŠTEVILOM KER OBIČAJNO MERIMO REFRAKCIJSKI INDEKS PRI 40°C**
- **NESTANDARDIZIRANA METODA JE HITRI TITER, KJER POMOČIMO TERMOMETER V VROČ VZOREC IZ POSTOPKA**
- **TERMOMETER ZAROTIRAMO V ZRAKU, NA SPODNJEM DELU SE MAŠČOBA STRDI- ODČITAMO TEMPERATURO PRI KATERI SE MAŠČOBA STRDI**



# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **KO MASTI IN OLJA POČASI OHLAJAMO NASTANE DROBNO ZRNATA, PASTOZNA NEUNIFORMNA MASA**
- **NAJPREJ KRISTALIZIRAJO NASIČENI TRIGLICERIDI, KRISTALI SE POČASI POVEČUJEJO IN TVORIJO KAŠASTO STRUKTURO, KI PA NI PODOBNA MARGARINI**
- **SAMO KONTROLIRANA KRISTALIZACIJA NAM DA PROIZVOD Z ŽELJENO STABILNOSTJO, IZGLEDOM, PONOVLJIVOSTJO, TEKSTURO, FUNKCIONALNOSTJO IN UNIFORMNOSTJO**
- **PLASTIČNA SUBSTANCA SE OBNAŠE KOT TRDNA SNOV DA SE UPIRA RAZNIM STRESOM VENDAR PA TUDI TEČE KOT TEKOČINA KO JO IZPOSTAVIMO STRESU**

# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **TRDNA PLASTIČNA SNOV SE NE DEFORMIRA OZIROMA POSTANE TEKOČA SAMO ZARADI SVOJE TEŽE, VENDAR SE Z LAHKOTO OBLIKUJE V KATEROKOLI OBLIKO**
- **ZA PLASTIČNOST SO POTREBNI TRIJE POGOJI: PLASTIČNA SNOV JE SESTAVLJENA IZ DVEH FAZ - TRDNE IN TEKOČE, TRDNA SNOV MORA BITI ZELO FINO RAZPRŠENA DA DRŽI CELOTNO MASO SKUPAJ S POMOČJO KOHEZIJSKIH SIL, OBE FAZI MORATA BITI V PRAVEM RAZMERJU - TRDNI DEL MORA DRŽATI TEKOČEGA SKUPAJ, MEDTEM KO OMOGOČA TEKOČI DEL PRETOK, KO PRIDE DO STRESA**
- **PLASTIČNOST IN KONZISTENCA JE ODVISNA OD KOLIČINE, VELIKOSTI, OBLIKE IN DISTRIBUCIJE TRDNEGA MATERIALA TER OD RAZVOJA KRISTALIZACIJSKIH JEDER**

# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **NA PLASTIČNOST IN KONZISTENCO VPLIVAJO:**
- **SESTAVA PROIZVODA - DELEŽ TRDNE SUBSTANCE IMA NAJVEČJI VPLIV - TRDOTA NARAŠČA Z DELEŽEM TRDNE SNOVI**
- **5% TRDNE SNOVI JE DOVOLJ ZA VZDRŽEVANJE LASTNE OBLIKE, VENDAR SE ELASTIČNOST IZGUBI KO JE DELEŽ TRDNE SNOVI NAD 40%**
- **VELIKOST KRISTALOV: PRI VISOKIH TEMPERATURAH SO MOLEKULE MAŠČOBE DOVOLJ GIBLJIVE, DA SE NE VZPOSTAVI STRUKTURA STABILNIH KRISTALOV, KI PA SE VZPOSTAVI ŠELE PRI HLAJENJU**
- **NAJPREJ DOBIMO ALFA KRISTALE, KI SE TRANSFORMIRAJO V BETA' IN NATO V BETA KRISTALE**

# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **ZAPOREDJE JE IREVERZIBILNO, KO PRIDE DO TRANSFORMACIJE V BOLJ STABILNO OBLIKO**
- **MANJ STABILNO OBLIKO DOBIMO SAMO S PONOVNIM TALJENJEM IN OHLAJANJEM**
- **VRSTA KRISTALOV DEFINIRA TEKSTURO IN FUNKCIONALNE LASTNOSTI MAŠČOB**
- **RAZLIČNI KRISTALI SE RAZLIKUJEJO V TOČKI TALJENJA, TOPNOSTI, SPECIFIČNI TOPLOTI, DIELEKTRIČNI KONSTANTI**
- **KRISTALNA STRUKTURA JE RELATIVNO PROSTO UREJENA, VENDAR SE PRIČNEJO MOLEKULE OB PRIČETKU KRISTALIZACIJE ZBLIŽEVATI**

# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **ČEZ ČAS SO MOLEKULE V STRUKTURI TAKO BLIZU KOT DOVOLJUJE DOLOČENA STRUKTURA IN DA ZAHTEVAJO KAR NAJMANJ PROSTORA V KRISTALNI MREŽI**
- **PROIZVOD POSTANE TRŠI KO SE VELIKOST KRISTALOV ZMANJŠA IN MEHKEJŠI, KO SE VELIKOST KRISTALOV POVEČA**
- **ČE STALJENA MAŠČOBA SAMA KRISTALIZIRA VSEBUJE VEČJE KRISTALE KOT PA ČE JO HITRO OHLADIMO, KJER DOBIMO MIKROSKOPSKO MAJHNE KRISTALE**
- **HITRO OHLAJENA MAŠČOBA Z MANJŠIMI KRISTALI BO TRŠA IN BO IMELA ŠIRŠI RANG KONZISTENCE**
- **HITROST OHLAJANJA IN TEMPERATURA KRISTALIZACIJE VPLIVA NE SAMO NA KONZISTENCO AMPAK TUDI NA TOČKO TALIŠČA**

# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **MEHANSKA OBDELAVA: SAMO HLAJENJE MAŠČOB BREZ MEŠANJA POVZROČI NASTANEK TRŠEGA PROIZVODA Z OZKIM RANGOM PLASTIČNOSTI**
- **TAK PROIZVOD TUDI NE BO IMEL GLADKE STRUKTURE IN NE BO UNIFOREN**
- **KRISTALIZACIJA BREZ MEŠANJA DA MOČNEJŠO KRISTALNO STRUKTURO - MEŠANJE RAZBIJE KRISTALE NA MANJŠE DELE**
- **ZA OPTIMALNO PLASTIČNOST MORAMO POLEG HLAJENJA VKLJUČITI TUDI MEŠANJE, KI DODATNO VPLIVA NA STOPNJO KONZISTENCE, KI JO ŽELIMO**

# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **VKLJUČITEV PLINOV: V MARGARINE IN ŠORTENINGE VKLJUČIMO INERTNE PLINE KOT JE DUŠIK V KOLIČINI 12 - 14%.**
- **V MEHKIH MARGARINAH JE 4 - 8% DUŠIKA, V MARGARINAH V TUBI PA CELO 30 - 35%**
- **VKLJUČITEV DUŠIKA DAJE KREMAST IZGLED, SVETLEČO POVRŠINO, OMOGOČA LAŽJE MAZANJE, IZBOLJŠA TEKSTURO, HOMOGENOST, POVEČA VOLUMEN, ZMANJŠA KALORIČNO VREDNOST IN POVEČA 'PROFIT'**

# RAZVOJ NAPRAV ZA PROIZVODNJO MARGARIN

- **PRVA ZNANA NAPRAVA JE BIL KOVINSKI VALJ, KI SE JE ZNOTRAJ HLADIL S SLANO OHLAJENO VODO ALI DIREKTNO Z AMONIJKOM**
- **VALJ SE JE VRTEL, SPODNJI DEL VALJA JE BIL POTOPLJEN V MAŠČOBI, KI SE JE PRIJEMALA NA OBOD VALJA IN V TRENUTKU ZMRZNILA**
- **STRGALA SO NA DRUGEM KONCU STRGALA ZMRZNJENO MAŠČOBO, KI JE NATO PADALA V POSEBNO POSODO KJER SE JE VKOMPONIRAL ZRAK**
- **V POSODI SE JE NADALJEVALA KRISTALIZACIJA IN ODVAJALA SE JE TOPLOTA KRISTALIZACIJE**
- **ČEPRAV JE MAŠČOBA NA VALJU ZMRZNILA IN JE BILA V TRDNEM STANJU JE PRIŠLO DO KRISTALIZACIJE KASNEJE**



# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **IZ ZBIRALNE POSODE SE VISKOZNA MASA PREČRPA SKOZI POSEBEN VENTIL V KONTEJNER**
- **VENTIL IN PRITISK IZBOLJŠATA TEKSTURO IN IZGLED Z VMEŠAVANJEM MEHURČKOV ZRAKA IN RAZBITJEM VEČJIH KRISTALOV**
- **S KONTROLO HITROSTI VRTENJA IN KONTROLO TEMPERATURE HLADILNEGA SREDSTVA JE MOGOČE NADZOROVATI ZAMRZOVANJE MAŠČOBE**
- **1930 SO UPORABILI TEHNOLOGIJO ZA IZDELAVO SLADOLEDA - MAŠČOBA JE PRIŠLA V POSEBEN JAŠEK, KATEREGA STENE SO BILE OHLAJENE - MAŠČOBA JE TERENUTNO ZMRZNILA, POSEBNI NOŽI PA SO JO SPROTI ODSTRANJEVALI**

# PLASTIČNOST OLJ IN MAŠČOB

- **TA POSTOPEK OMOGOČA HITER PRENOS TOPLOTE IN HOMOGEN KONČNI IZDELEK - MED ČRPANJEM EMULZIJE V JAŠEK UVAJAMO DUŠIK, KI SE VKOMPONIRA V MASO**
- **PROIZVODNJA MARGARINE JE ŠLA SKOZI PODOBNE PROIZVODNE PROCESE, Z IZJEMO ZAČETNEGA DELA KJER EMULZIJO KONTINIURANO RAZPRŠUJEMO V POSODO S TEKOČO MRZLO VODO ALI SLANO RAZTOPINO**
- **EMULZIJA VSTOPA NA ENI STRANI SE STRDI IN IZSTOPA NA DRUGI STRANI KJER PLAVA NA POVRŠINI IN JO POSNAMEMO**

# POSTOPEK PLASTIZACIJE ŠORTENINGA

- **TEKOČI ŠORTENING PREČRPAMO S POSEBNO ČRPALKO V HLADILNO NAPRAVO - INERTNI PLIN UVAJAMO NA SESALNO STRAN ČRPALKE V KOLIČINI 13,0 % ZA STANDARDNE ŠORTENINGE SICER DO 30 % ZA POSEBNE**
- **MEŠANICA OLJA IN DUŠIKA SE PREDHLADI NA 5 - 8°C NAD TEMPERATURO TALIŠČA - MORA OSTATI TEKOČA, DA NE PRIDE DO KRISTALIZACIJE IN NASTANKA VELIKIH KRISTALOV**
- **PREDHLAJENA MEŠANICA VSTOPA NA HITRI IZMENJALEC KJER SE OHLADI V 30 SEKUNDAH NA 15 - 25°C**
- **MEŠANICA GRE NATO V POSEBNO ENOTO KJER SE MEHANSKO MEŠA, ODVAJA PA SE TOPLOTA KRISTALIZACIJE - HITROST MEŠANJA JE 125 OB/MIN. ZADRŽEVALNI ČAS PA 3 MINUTE**

# POSTOPEK PLASTIZACIJE ŠORTENINGA

- **TEMPERATURA SE ZARADI KRISTALIZACIJE DVIGNE NA 5 - 8°C**
- **PROIZVOD GRE NATO NA EKSTRUDORSKI VENTIL, KI OMOGOČA RAZBITJE KRISTALOV IN VEČJO HOMOGENOST**
- **ROTACIJSKA ČRPALKA POTISKA MASO SKOZI DRUGI EKSTRUDORSKI VENTIL, KI SE NAHAJA BLIZU POLNILNE LINIJE**
- **TRDNI ŠORTENING SE SEDAJ LAHKO POLNI, VENDAR SE TEMPERATURA NE SME DVIGNITI ZA VEČ KOT 1°C SICER JE TO ZANESLJIV ZNAK, DA KRISTALIZACIJA ŠE POTEKA**

# POSTOPEK PLASTIZACIJE MARGARINE

- **POSTOPEK SE PRIČNE S PRIPRAVO EMULZIJE VODE V OLJU**
- **SEGRETO OLJE IN V NJEM TOPNE SESTAVINE DAMO V EN TANK - V DRUGI TANK PA DAMO PASTERIZIRANO VODNO FAZO Z V VODI TOPNIMI SESTAVINAMI**
- **MARGARINA JE EMULZIJA VODE V OLJU DAMO VODNO FAZO K OLJNI FAZI - EMULZIJO MEŠAMO IN VZDRŽUJEMO TEMPERATURO 5 - 8°C NAD TALIŠČEM OLJA**
- **HOMOGENO EMULZIJO PRETOČIMO V TANK ZA HLAJENJE IN VZDRŽUJEMO MEŠANJE IN TEMPERATURO**
- **TRDA MARGARINA: TEMPERATURA MEŠANICE JE 40°C NATO JO HITRO OHLADIMO NA 4-7°C V ČASU 30 SEKUND**
- **MASA GRE NATO SKOZI PERFORIRANO PLOŠČO V CILINDRU DA SE HOMOGENIZIRA**

# POSTOPEK PLASTIZACIJE MARGARINE

- **MEHKA MARGARINA VSEBUJE MANJŠI DELEŽ TRDNE SNOVI IN VEČ OLJA V PRIMERJAVI S TRDO MARGARINO**
- **ZARADI POLNJENJA V TUBE MORA BITI TA MARGARINA POLTEKOČA IN JE POSTOPEK BOLJ PODOBEN ŠORTENINGU**
- **TEMPERATURA EMULZIJE ZA POLTEKOČO MARGARINO JE 35 - 40°C - PRI ČRPANJU NA SESALNO STRAN ČRPALKE DOVAJAMO DUŠIK (8%) ALI MANJ ČE ŽELIMO TRŠO MARGARINO**
- **MASA SE HITRO OHLADI NA 9 - 11°C IN POTUJE PO CILINDRU Z VRTEČO GREDJO (35-50 OBR./MIN) KJER ODDAJA TOPLOTO KRISTALIZACIJE - ZADRŽEVALNI ČAS PA JE 3 MINUTE**
- **NATO GRE MARGARINA NA EKSTRUDORSKI VENTIL IN NA POLNILNO LINIJO**

# TEMPERIRANJE MARGARIN

- **TEMPERIRANJE PO KONČANEM PAKIRANJU VPLIVA NA KONZISTENCO IN PLASTIČNOST**
- **NAMIZNE MARGARINE NE ZAHTEVAJO TEMPERIRANJA IN JIH HRANIMO PRI NIZKIH TEMPERATURAH DA DOBIMO RAHO IN KRHKO STRUKTURO**
- **ŠORTENINGI IN OSTALE MARGARINE PA ZAHTEVAJO 40 URNO TEMPERIRANJE V MIROVANJU PRI NEKOLIKO VIŠJI TEMPERATURI KJER SE KRISTALI TRANSFORMIRAJO V POLIMORFNO OBLIKO**
- **V PRAKSI DRŽIMO MARGARINO NA 30°C ZA 72 UR, OZIROMA DOKLER NE DOBIMO STABILNE KRISTALNE STRUKTURE**
- **OSNOVNI NAMEN POSTOPKA JE DA MARGARINE IN ŠORTENIGNI VZDRŽIJO SPREMEMBE TEMPERATURE MED SKLADIŠČENJEM IN DA OHRANIJO KONZISTENCO**

# TEMPERIRANJE MARGARIN

- **POČASNA KRISTALIZACIJA MED TEMPERIRANJEM FAVORIZIRA RAST KRISTALOV KAR POVEČA PLASTIČNOST, MAZAVOST IN FUNKCIONALNE LASTNOSTI**
- **MED TEMPERIRANJEM SE MORA TOPLOTA KRISTALIZACIJE ODVAJATI KAKOR HITRO JE MOGOČE, SICER SE DOLOČEN DEL KRISTALOV STOPI, OSTALI KRISTALI PA SE TRANSFORMIRAJO V NEZAŽELJENO BETA OBLIKO**
- **PROIZVOD TEMPERIRAMO, KO DOSEŽE KRISTALNA STRUKTURA RAVNOTEŽJE - TAKO SE VKOMPONIRA TEKOČA FAZA**
- **MEŠANICA KOMPONENT Z VIŠJIM IN NIŽJIM TALIŠČEM SE TRANSFORMIRA - KOMPONENTE Z NIŽJIM TALIŠČEM SE PONOVO STALIJO IN KRISTALIZIRAJO V BOLJ**



# TEMPERIRANJE MARGARIN

- **TEMPERIRANI IZDELKI IMAJO BOLJŠO MAZAVOST, SO MEHKEJŠI IN ZADRŽIJO LASTNOSTI V ŠIRŠEM TEMPERATURNEM OBMOČJU**
- **POSTOPEK TEMPERIRANJA TRAJA OD 1 - 10 DNI, ODVISNO OD VRSTE PROIZVODA IN VELIKOSTI PAKIRANJA - VEČJI KOSI ZAHTEVAJO DALJŠI ČAS KOT MANJŠI**

# HITRO TEMPERIRANJE MARGARIN

- **TEMPERIRANJE JE ZAMUDEN PROCES VENDAR GA MOŽNO SKRAJŠATI ZA 50%**
- **TEORIJA DODATNE MEHANSKE OBDELAVE JE, DA PRODUKT PO HITREM OHLAJEVANJU PONOVO OHLADIMO DA ODVEDEMO TOPLOTO KRISTALIZACIJE, KAR OMOGOČA POPOLNEJŠO KRISTALIZACIJO V STABILNI OBLIKI**
- **S POMOČJO DODATNEGA OHLAJEVANJA IN SAMO 24 URNEGA TEMPERIRANJA DOSEŽEMO ISTO KVALITETO KOT PRI STANDARDNEM POSTOPKU**
- **TUDI UPORABA MIKROVALOV OMOGOČA TRENUTNO KRISTALIZACIJO IN IZBOLJŠAVO LASTNOSTI**
- **Z MIKROVALOVI TEMPERIRAMO PRED PAKIRANJEM ALI PO PAKIRANJU ZA 2 MINUTI, PROIZVOD DOSEŽE 35 - 40°C**

# PROIZVODI POSEBNIH OBLIK

- **MARGARINO V OBLIKI LUSK UPORABLJAMO ZARADI ENOSTAVNEGA ROKOVANJA, HITREGA TALJENJA ALI ZA IZDELAVO POSEBNIH IZDELKOV**
- **NA VRTEČI VALJ NANAŠAMO MASO, KI SE OHLADI IN KRISTALIZIRA, NA DRUGI STRANI PA JO STRGAMO**
- **GLEDE NA POGOJE PROIZVEDEMO TRDNO MAST V OBLIKI LUSK S TALIŠČEM OD 30 - 65°C**
- **POGOJI KRISTALIZACIJE LUSK:**
- **KRISTALNA STRUKTURA JE ODVISNA OD VRSTE OLJA, TOČKE TALIŠČA IN STOPNJE NASIČENJA**
- **DEBELINA LUSK JE ODVISNA OD TEMPERATURE OLJA, TEMPERATURE VALJA IN OD HITROSTI VALJA**

# PROIZVODI POSEBNIH OBLIK

- **KRISTALIZACIJA MAŠČOB IN ODDAJANJE TOPLOTE SE NE KONČA NA VALJU AMPAK SE NADALJUJE TUDI POTEM KO LUSKE POSTRGAMO Z VALJA - TOPLOTA KRISTALIZACIJE POVZROČI POVEČANJE TEMPERATURE PO PAKIRANJU KAR PRIVEDE DO DELNEGA TALJENJA IN SKEPLJANJA MASE**
- **LAHKO DOBIMO TUDI MOKRE LUSKE, KI IMAJO NA POVRŠINI OLJE ZARADI NEPRAVILNIH POGOJEV KRISTALIZACIJE - PREVISOKA ALI PRENIZKA TEMPERATURA POVZROČI NASTANEK OLJA NA POVRŠINI**
- **PREVISOKA TEMPERATURA PREPREČUJE POPOLNO KRISTALIZACIJO, PRENIZKA PA JE ŠOK ZA FILM OLJA, KI SE PREDČASNO LOČI OD VALJA ZARADI NEPOPOLNE KRISTALIZACIJE**

# SESTAVA OLJČNEGA OLJA

- **OLEINSKA 55.0 – 83.0**
- **PALMITINSKA 7.5 – 20.0**
- **LINOLNA 3.5 – 21.0**
- **STEARINSKA 0.5 – 5.0**
- **PALMITOLEINSKA 0.3 – 3.5**
- **LINOLENSKA < 0.9**

# VPLIV PEDOKLIMATSKIH POGOJEV

- **RAZMERJE NASIČENIH PROTI NENASIČENIM MK SE ZNIŽUJE Z NADMORSKO VIŠINO NA RAČUN POVEČANJA OLEINSKE IN ZNIŽANJA VSEBNOSTI LINOLNE IN LINOLENSKE KISLINE**
- **DATUM OBIRANJA – KASNEJŠE OBIRANJE POVZROČI POVEČANJE LINOLNE KISLINE NA RAČUN PALMITINSKE**

# SESTAVA MK V OLJČNEM OLJU

- **TRIACIL GLICEROLI V OLJČNEM OLJU:**
- **POO = 18,4 %, SOO = 5,1 %, POL 0 5,9 %, OOO = 43,5 %, OOL = 6,8 %,**
- **ČE JE PALMITINSKA NA 2 MESTU GRE ZA POTVORBO OLJČNEGA OLJA**

# OGLJIKOVODIKI V OLJČNEM OLJU

- **NEUMILJIVE SNOVI:**
- **SKVALEN: JE PREKURZOR STEROLOV IN GA JE V OLJČNEM OLJU KAR 40 % V NEUMILJIVI FRAKCIJI**
- **PRI DEODORIZIACIJI BI PREŠEL V DESTILAT**

- **Skvalen (mg/100g)**
- **OLJČNO 136 – 708**
- **KORUZNO 19 – 36**
- **BOMBAŽEVO 4 – 12**
- **ARAŠIDOVO 13 – 49**
- **SOJINO 7 – 17**
- **SONČNIČNO 8 - 19**



# ALFA TOKOFEROL V OLJČNEM OLJU

- **OLJČNO 0,24**
- **BOMBAŽEVO 0,56**
- **KORUZNO 0,26**
- **SOJINO 0,07**
- **ARAŠIDOVO 0,23**

# ALIFATSKI ALKOHOLI

- **OD C 18 DO C 28 S SODIM ŠTEVILOM C ATOMOV**
- **ALIFATSKI ALKOHOLI SO PROSTI IN ZAESTRENI V VOSKIH, VEČ PROSTIH PA JE V PRIMERU SUŠE**

# STEROLI

- **V OLJČNEM OLJU SE NAHAJAJO BETA SITOSTEROL, DELTA – 5 AVENASTEROL, STIGMASTEROL IN KAMPESTEROL**
- **%**
- **KAMPESTEROL 2,0**
- **STIGMASTEROL 0,5**
- **BETA SITOSTEROL 89,5**
- **DELTA – AVENASTEROL 8,0**
- **Z RAFINACIJO OLJČNEGA OLJA SE IZGUBI DO 90 % STEROLOV**
- **KLIMATSKI POGOJI BISTVENO NE VPLIVAJO NA**

# PIGMENTI V OLJČNEM OLJU

- **KLOROFIL A, B**
- **FEOFITIN**
- **VSEBNOST PIGMENTOV JE ODVISNA OD KULTIVARJA, PEDOKLIMATSKIH POGOJEV, ZRELOSTI IN TEHNOLOGOJE PREDELAVE**
- **VSEBNOST KLOROFILA SE ZMANJŠUJE Z ZORENJEM TER Z ZMANJŠEVANJEM NADMORSKE VIŠINE**
- **VEČ PIGMENTOV IMAJO OLJA, KJER JE MACERACIJA DALJŠA**
- **MED SKLADIŠČENJEM SE VSEBNOST KLOROFILA ZNIŽUJE ZARADI SVETLOBE**

# PIGMENTI V OLJČNEM OLJU

- **NA SVETLOBI DELUJETA KLOROFIL IN FEOFITIN KOT SENSITIZERJA PRI NASTANKU SINGLETNEGA KISIKA, KAR POSPEŠUJE OKSIDACIJO OLJA**
- **V TEMI PA DELUJETA OBA PIGMENTA KOT ANTIOKSIDANTA**
- **IZMED KAROTENOIDOV STA PRISOTNA LUTEIN IN BETA-KAROTEN TER VIOLAKSANTIN IN NEOKSANTIN**
- **NJAVEČ KAROTENOIDOV JE PRISOTNIH V DEVIŠKEM OLJU, CELO VEČ KOT V TROPINAH PO STISKANJU**

# FENOLNE SNOVI

- **MEZOKARP VSEBUJE ENOSTAVNE IN KOMPLEKSNE FENOLNE SNOVI KI SO TOPNE V VODI**
- **V OLJU SE NAHAJAJO MANJŠE KLIČINE FENOLNIH SNOVI, KI PA POVEČAJO OKSIDATIVNO STABILNOST IN IZBOLJŠAJO VONJ IN OKUS**
- **OLJČNO OLJE VSEBUJE PRECEJ FENOLNIH KISLIN TER SPOJINI TIROZOL IN HIDROKSITIROZOL – KI NASTANE IZ OLEUROPEINA**
- **HIDROKSITIROZOL SE NAHAJA PREDVSEM V OLJIH BOLJŠE KVALITETE, TIROZOL IN NEKATERE FENOLNE KISLINE PA PREDVSEM V OLJIH SLABŠE KVALITETE**

# FENOLNE SNOVI

- **NEKATERE FENOLNE SPOJINE IMAJO TRPEK ALI GRENAK OKUS**
- **GLUKOZID OLEUROPEIN KI DAJE OLJKAM GRENAK OKUS – ZAZGRADIMO GA Z NaOH**
- **NEKATERE FENOLNE KISLINE SE RAZGRAJUJEJO MED ZORENJEM, MEDTEM KO NASTAJAJO NEKATERE NOVE**
- **V VSEBNOSTI FENOLOV NI RAZLIK MED ZELENIMI, POLČRNIMI IN ČRNIMI OLIVAMI**
- **FENOLNE SNOVI VPLIVAJO NA STABILNOST AROME OLJA**

# 1. Najpomembnejša olja na svetu

**Palmino**

**Repično**

**Sojino**

**Sončnično**



## 2. Sedem pomembnih olj

**Arašidovo**

**Bombaževo**

**Kopra**

**Palmina koščica**

**Koruzno**

**Olivno**

**Sezamovo**

# 3. Manj pomembna olja

**Mandljevo**

**Ričkovo**

**Žafranovo olje**

**Grozdne pečke**

**Lešnikovo**

**Laneno**

**Makovo**

**Orehovo**

# 4. Olja v kozmetiki in dietetiki

**Avokadova mast**

**Črni ribez**

**Borage**

**Kakav**

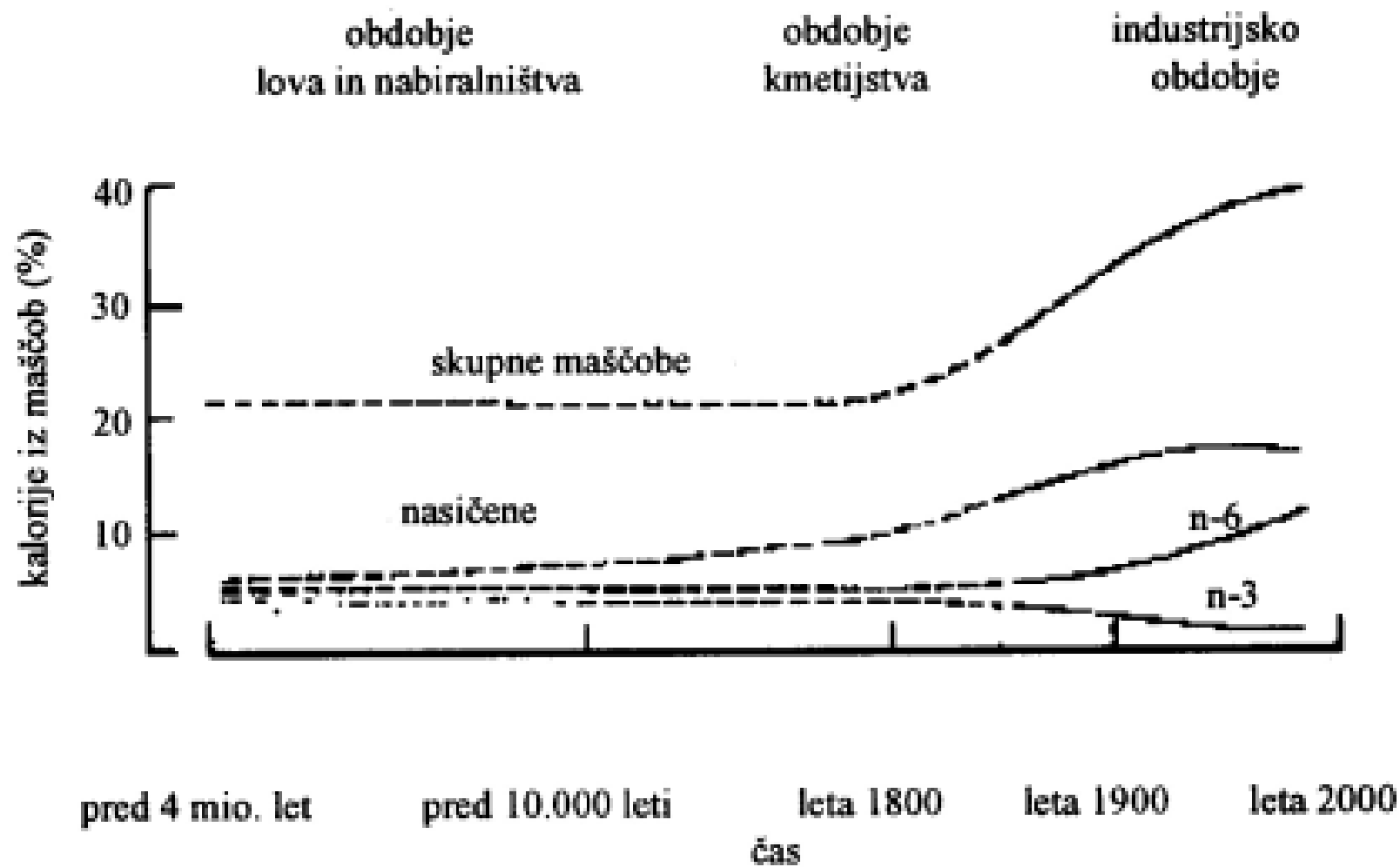
**Ricinusovo**

**Svetlinovo**

**Olje havajskega oreha**

**Olie pšeničnih kalčkov**

<b>kriterij zauživanja maščob</b>	<b>meje zauživanja</b>
skupne maščobe (% energije maščob od skupno zaužite energije)	15 - 30
nasičene maščobne kisline (% skupne energije)	0 – 10
večkrat nenasičene maščobne kisline (% skupne energije)	6 – 10
<i>n-6</i> večkrat nenasičene maščobne kisline (% skupne energije)	5 – 8
<i>n-3</i> večkrat nenasičene maščobne kisline (% skupne energije)	1 - 2
trans maščobne kisline (% skupne energije)	0 – 1
enkrat nenasičene maščobne kisline (% skupne energije)	enačba <sup>1</sup>
holesterol (mg/dan)	0 - 300



# PRIPOROČILA GLEDE UŽIVANJA OMEGA 3

OMEGA 3 nosečnice 250 mg na dan

- ljudje s kardiovaskularnimi boleznimi 1 g na dan
- za znižanje trigliceridov 2 – 4 g na dan
- 1 G OMEGA 3 DOBIMO V 60 G SKUŠE
- ne priporoča se uživanje plenilcev, ker akumulirajo živo srebro

