

**УНИВЕРЗИТЕТ “СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ” – СКОПЈЕ
ФАРМАЦЕВТСКИ ФАКУЛТЕТ**



**ПРАКТИЧНИ ВЕЖБИ
ПО
ПРЕХРАНБЕНИ ПРОИЗВОДИ**

- за програмата лабораториски биоинженер -

**Подготвиле:
Проф. д-р Лидија Петрушевска-Този
Ас. Тања Петреска Ивановска**

Скопје, 2015

СОДРЖИНА:

1. Јаглехидрати	4
1.1. Овошје, зеленчук и нивни производи	4
1.1.1. Свежо овошје и производи од овошје	4
1.1.2. Свеж зеленчук и производи од зеленчук	5
1.2. Методи за анализа на јаглехидрати	5
1.3. Определување на суви материји во овошни преработки	6
1.3.1. Рефрактометриско определување	6
1.4. Определување на јаглехидрати во овошни производи	8
1.4.1. Подготовка на материјалот за определување на шеќери	8
1.4.2. Определување на шеќери пред инверзија	8
1.4.3. Определување на шеќери после инверзија	15
1.4.4. Пресметување на инвертен шеќер и сахароза	16
1.4.5. Определување на шеќери со палодометриска метода	16
1.4.6. Определување на глукоза со помош на алкален раствор на јод	17
1.4.7. Определување на слободна киселост во овошни сокови	20
2. Масти и масла	22
2.1. Методи за определување на масти во производи	25
2.1. Екстракција на масти од брашно со метода по Soxhlet	26
2.2. Органолептичка анализа на масти и масла	28
2.3. Употребливост на мастите и маслата во исхраната	29
2.3.1. Определување на слободни масни киселини	29
2.3.2. Определување на пероксиден број по Wheeler	32
2.3.3. Kreiss-ова реакција	33
2.4. Определување на некои физички и хемиски константи на маслата	37
2.4.1. Определување на сапонификационен број	37
2.4.2. Определување на јоден број по Hanus	39
3. Протеини	42
3.1. Определување на протеини по Kjeldahl	42
3.2. Идентификација на разградни производи на протеини кај месо и месни производи	47
3.2.1. Докажување на сулфур водород	47
3.2.2. Докажување на амонијак	48
3.3. Докажување на конзерванси во производи од месо	49
3.3.1. Докажување на нитрити	49
3.3.2. Докажување на сулфити	50
3.4. Докажување на примеси кои врзуваат вода	51
3.4.1. Докажување на скроб	52
4. Млеко	53
4.1. Органолептичка анализа на млеко	54
4.2. Начин на земање примерок за анализа	54
4.3. Определување на релативна густина	54

4.4. Определување на масти во млеко	56
4.5. Определување на киселински степен	58
4.6. Определување на протеини во млеко со формол титрација	59
Литература	63

Јаглехидрати

Конвенционалната поделба на јаглехидратите се заснова на нивниот степен на полимеризација. Ако молекулата на јаглехидратите е изградена од 1-2 моносахаридни единици (степен на полимеризација 1-2), тогаш тие се нарекуваат шеќери. Ако молекулите се составени од 3-10 моносахаридни единици се нарекуваат олигосахариди, а молекулите со степен на полимеризација поголем од 10 се означуваат како полисахариди.

Оваа поделба има големо значење и од физиолошки аспект, бидејќи шеќерите кои се изградени од 1-2 моносахаридни единици се лесно сварливи и брзо се искористуваат од организмот, додека енергијата од дигестијата на олигосахаридите и полисахаридите се ослободува постепено. Несварливите јаглехидратите кои не ослободуваат енергија се познати како диететски влакна (пр. лигнин).

Природните моносахариди содржат 5 С атоми (пентози) или 6 С атоми (хексози). Од хексозите во храната вообичаено се присутни глукоза, фруктоза и галактоза, а од пентозите арабиноза и ксилоза.

Полисахаридите кои се изградени само од еден тип на моносахарид се нарекуваат хомополисахариди (скроб, целулоза, гликоген), додека оние кои се изградени од различни мономерни се нарекуваат хетерополисахариди (пектин, хемицелулоза, растителни гуми).

Шеќерите (моносахариди, дисахариди) во најголем процент се застапени во овошјето и зеленчукот.

Овошје, зеленчук и нивни производи

Свежо овошје и производи од овошје

Под терминот овошје се подразбираат плодови од култивирани и самоникнати растенија во свежа состојба кои се наменети за исхрана на човекот. Производите од овошје се добиваат со соодветна технолошка преработка на свежото овошје. Во производи од овошје се вбројуваат: брзо смрзнато овошје, конзервирано овошје на зголемена температура, слатко, џем, мармалад, пекмез, компот, овошно желе, овошно сирење, овошна каша, кандирано овошје, овошен сок, концентриран овошен сок, овошен сируп, освежителен овошен пијалок, концентрат од овошен сок во прав, сушено овошје и суво овошје во прав.

Свеж зеленчук и производи од зеленчук

Под терминот зеленчук се подразбираат плодови или делови од градинарски култури кои се употребуваат за исхрана на човекот.

Производите од зеленчук се добиваат од свеж зеленчук со соодветна технолошка постапка. Во производи од зеленчук се вбројуваат: брзо смрзнат зеленчук, конзервиран зеленчук на зголемена температура, биолошки конзервиран зеленчук (со закиселување), мариниран зеленчук (зеленчук во оцет), макало од зеленчук, кечап, сок од зеленчук, концентриран сок од зеленчук, концентрат од црвен домати, сушен зеленчук, мелена зачинска пиперка и екстракт од пиперка.

Заради оцена на квалитетот на свежото овошје, зеленчукот и нивните производи, како и докажување на можни фалсификати, се изведуваат одредени испитувања во лабораториите за контрола на квалитетот на храната. Во овие анализи спаѓаат: органолептички преглед, определување на шеќерите пред и после инверзија, определување на суви материи, определување на поединечни витамини, минерални материи, пепел, песок, вода, киселини, скроб, средства за засладување и конзервирање, како и докажување на вештачки бои и други адитиви.

Методи за анализа на јаглехидрати

Познати се многубројни аналитички методи кои овозможуваат определување на вкупната содржина на јаглехидрати, како и типот на јаглехидратите присутни во храната. Наједноставно, содржината на јаглехидрати во храната може да се одреди со пресметување на преостанатиот процент откако ќе се определат сите други компоненти:

$$\% \text{ јаглехидрати} = 100 - \% \text{ влага} - \% \text{ протеини} - \% \text{ липиди} - \% \text{ минерали}$$

Меѓутоа, овој метод е поврзан со одредено отстапување на резултатот кое се должи на експерименталните грешки при определувањето на останатите компоненти и за да се добие точен резултат најдобро е директно да се одреди содржината на јаглехидратите.

Определување на суви материи во овошни преработки

Рефрактометриско определување

Правилникот за секој овошен производ пропишува минимална количина на суви материи. Отстапувањата од пропишаната количина укажуваат на фалсификуван или лошо подготвен производ.

Определувањето на суви материи во овошен сок или овошни производи се изведува со помош на рефрактометар.

Методата главно се употребува за определување на шеќери во шеќерни раствори, односно за определување на сите во вода растворливи соединенија во производите во кои главната компонента е шеќер, како што се: овошни сокови и сирупи, мед, производи од домати и други видови зеленчук.

Принцип:

Определувањето на процентот на суви материи со рефрактометриска метода се заснова на мерење на индексот на рефракција, чија вредност расте со зголемување на содржината на суви материи.

Постапка:

Помеѓу две призми се става капка од растворот за испитување. Светлината од светлосниот извор се насочува кон призмата со помош на огледалото кое се наоѓа под призмата. Како светлосен извор подобро е да се користи монохроматската светлина, затоа што белата светлина на граничниот пресек создава виожито од бои. Со вртење на поголемиот винт, призмите на рефрактометарот се придвижуваат се додека границата на светлото и темното поле не се постави во пресекот на дијагоналите. Потоа, со помош на окуларот, на скалата се чита процентот на суви материи или индексот на рефракција.

Пред определување на сувите материи, потребно е на ист начин да се одреди нултата точка на рефрактометарот со помош на дестилирана вода.

При мерењето треба да се внимава температурата да биде 20 °C, затоа што индексот на рефракција зависи од температурата. Ако температурата при која се врши мерењето е повисока или пониска од 20 °C, тогаш се внесува корекција според табела 1.

Табела 1. Корекција за рачен рефрактометар подесен на температура од 20 °C

Сува материја во %	Температура																			
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0,50	0,46	0,42	0,37	0,33	0,27	0,22	0,17	0,12	0,06	0,06	0,13	0,10	0,26	0,33	0,40	0,80	0,56	0,64	0,72
5	0,54	0,49	0,45	0,40	0,35	0,29	0,24	0,18	0,13	0,06	0,07	0,13	0,20	0,27	0,35	0,42	0,50	0,57	0,66	0,74
10	0,58	0,53	0,48	0,42	0,37	0,31	0,25	0,19	0,13	0,06	0,07	0,14	0,21	0,28	0,36	0,43	0,52	0,60	0,68	0,77
15	0,61	0,55	0,50	0,44	0,39	0,33	0,26	0,20	0,14	0,07	0,07	0,14	0,22	0,29	0,37	0,44	0,53	0,61	0,69	0,78
20	0,64	0,58	0,52	0,46	0,40	0,34	0,27	0,21	0,14	0,07	0,07	0,15	0,23	0,30	0,38	0,45	0,54	0,62	0,71	0,79
25	0,66	0,60	0,54	0,48	0,41	0,34	0,28	0,21	0,14	0,07	0,08	0,15	0,23	0,30	0,38	0,46	0,55	0,63	0,72	0,80
30	0,68	0,62	0,56	0,49	0,42	0,35	0,28	0,21	0,14	0,07	0,08	0,15	0,23	0,31	0,39	0,47	0,55	0,63	0,72	0,80
35	0,70	0,64	0,57	0,50	0,43	0,36	0,29	0,22	0,15	0,08	0,08	0,15	0,23	0,31	0,40	0,48	0,56	0,64	0,73	0,81
40	0,72	0,65	0,58	0,51	0,44	0,37	0,30	0,22	0,15	0,08	0,08	0,15	0,24	0,31	0,40	0,48	0,56	0,64	0,73	0,81
45	0,73	0,66	0,59	0,52	0,45	0,37	0,30	0,23	0,15	0,08	0,08	0,16	0,24	0,31	0,40	0,48	0,56	0,64	0,73	0,81
50	0,74	0,67	0,60	0,53	0,45	0,38	0,30	0,23	0,15	0,08	0,08	0,16	0,24	0,31	0,40	0,48	0,56	0,64	0,73	0,81
55	0,75	0,68	0,61	0,54	0,46	0,39	0,31	0,23	0,16	0,08	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,73	0,81
60	0,76	0,69	0,61	0,54	0,46	0,39	0,31	0,23	0,16	0,08	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,73	0,81
65	0,78	0,70	0,63	0,55	0,47	0,40	0,32	0,24	0,16	0,08	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,73	0,81
70	0,79	0,71	0,63	0,55	0,48	0,40	0,32	0,24	0,16	0,08	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,73	0,81
	се одзема од прочитаниот % на сува материја										се додава на прочитаниот % на сува материја									

Резултат:

Определување на јаглехидрати во овошни производи

Според правилникот за квалитет на овошје, зеленчук и производи од овошје и зеленчук, секој производ од овошје содржи пропишана минимална количина на шеќер, кој вообичаено се пресметува како шеќер после инверзија. Со цел да се утврди дали производите од овошје содржат пропишана количина на шеќер, се употребуваат соодветни аналитички методи.

Подготовка на материјалот за определување на шеќери

Пред да се определат шеќерите со било која од постоечките методи, потребно е да се подготви материјалот за анализа, односно да се екстрахира шеќерот и да се отстранат другите компоненти, како што се: протеини, танини, бои и други редуктивни супстанции кои влијаат врз резултатот на определените шеќери.

Материјалот за анализа најпрво се хомогенизира и шеќерите се екстрахираат со вода. Овошните производи кои не се раствораат целосно во вода се екстрахираат со топла вода (најдобра екстракција се прави на водена бања). Сите материи кои го попречуваат определувањето на шеќерите се отстрануваат со средства за бистрење, од кои најчесто се употребува раствор на базен олово ацетат. Вишок од растворот на олово ацетат треба да се избегнува затоа што растворот може дополнително да се замати поради врзување на јаглерод диоксид од воздухот и формирање на олово карбонат. Вишокот на олово се отстранува со таложење со заситен раствор на натриум сулфат.

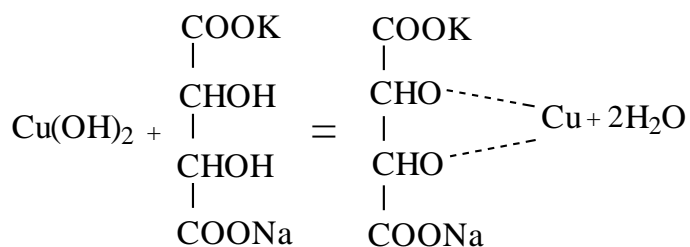
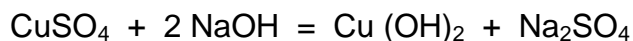
Определување на шеќери пред инверзија (редуктивни шеќери) со метода по Meissl

Редуктивните шеќери кои воглавно се наоѓаат во овошјето и овошните преработки се глукоза и фруктоза. Освен глукозата и фруктозата, можат да се најдат и галактоза, ксилоза, арабиноза, маноза и др., но содржината на овие шеќери е мала во споредба со содржината на глукоза и фруктоза.

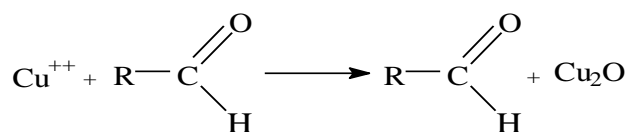
Принцип:

За определување на редуктивните шеќери се користи својството на шеќерите да го редуцираат бакарот од алкални раствори на неговите соли. Редуктивните својства на шеќерите потекнуваат од слободната гликозидна група во нивната структура. Типичен и најчесто користен реагенс за определување на шеќерите е смесата која се состои од раствор на купри сулфат (Fehling I) и алкален раствор на калиум натриум тартарат (Fehling II).

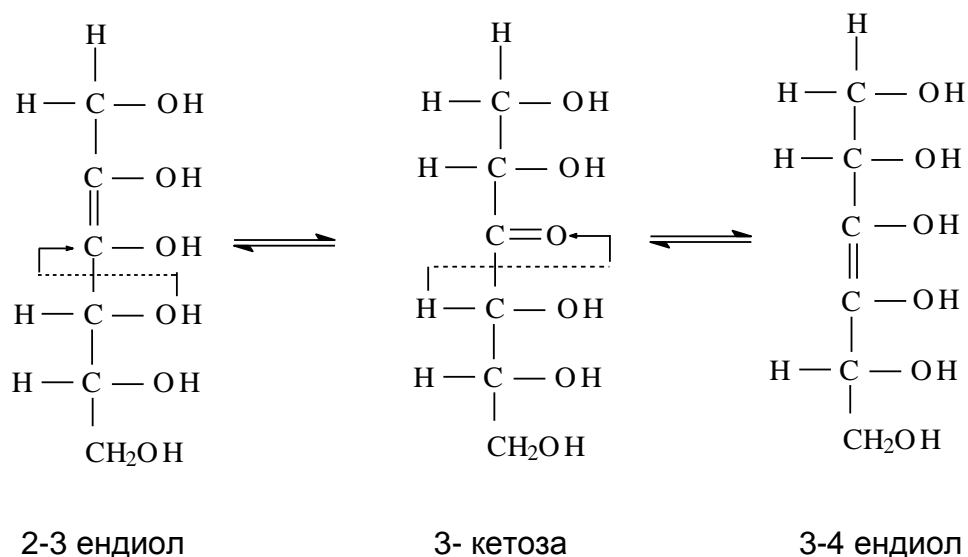
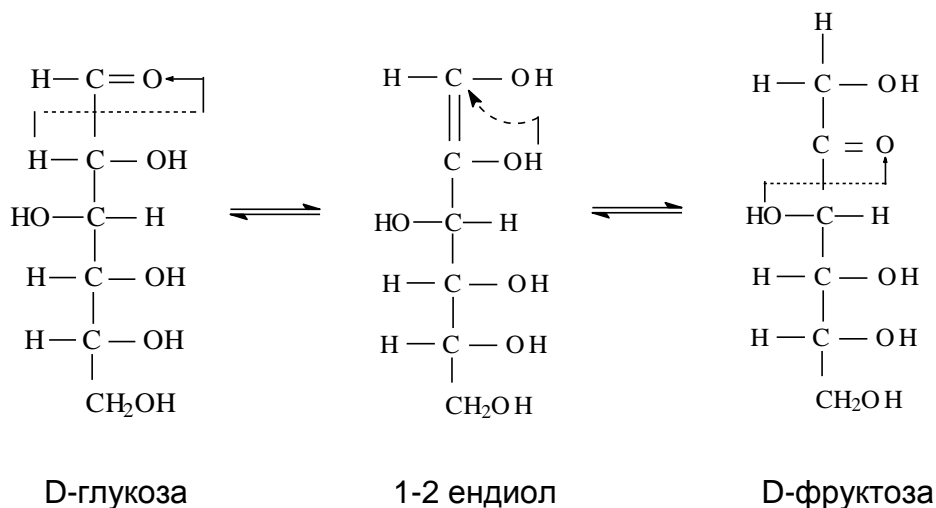
Постојат различни модификации на овие раствори во поглед на количината на CuSO_4 и количината на калиум натриум тартарат и алкалија. Постапката за подготвување на растворите мора да се изведува точно по пропис. Со мешање на растворите Fehling I и Fehling II настанува комплекс на бакар со калиум натриум тартарат:



Калиум натриум тартарат гради растворлив комплекс со купри јоните и го спречува таложењето на купри хидроксид во алкална средина. Создадениот комплекс доволно дисоцира за да обезбеди континуирана концентрација на купри јоните за оксидација на шеќерите, но таа концентрација не е доволна за да го надмине производот на растворливост на $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (купри хидроксид) и не доаѓа до таложење на $\text{Cu}(\text{OH})_2$. При загревање на растворите кои содржат шеќери со Fehling – овиот раствор, двовалентниот бакар се редуцира до купро хидроксид (жолт талог), кој веднаш преминува во купро оксид (црвен талог), а шеќерите во оваа реакција се оксидираат во различни алдонски киселини:



Оксидацијата на шеќерите во силно алкални раствори се одвива преку енолните облици на шеќерите. Енолизацијата освен на 1 – 2 C атом, настанува и на 2 – 3 C атом, односно 3 – 4, 4 – 5 C атом. Реакциите кои настануваат при дејство на јаки алкалии врз шеќерите, можат да се видат од следниот пример со глюкоза:



Во јака алкална средина, ендиолите се многу нестабилни и реактивни соединенија кои во присуство на кислород или други оксидациони агенси (во овој случај купри јонот, Cu^{2+}) се оксидираат и се цепат на местото на двојната врска при што настанува комплексна смеса која главно содржи алдонски киселини со 3, 4, 5 или 6 C атоми.

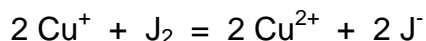
Поради сложеноста на овие реакции, односот помеѓу количеството на редуциран Cu^{2+} и количеството на оксидиран шеќер не може да се изрази стехиометриски. Бидејќи многу фактори влијаат на оваа реакција (pH, времето на загревање, концентрацијата на шеќерите), определувањето на шеќерите со Fehling – ова метода, мора да се изведува точно по пропис, затоа што само на тој начин се добиваат репродуктивни резултати. Од овие причини, за секоја постапка се изработени емпириски табели според кои се пресметува содржината на шеќер.

Настанатиот купро оксид може да се одредува после растворање во $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ со помош на калиум перманганат или гравиметриски.

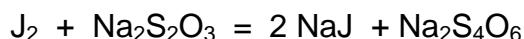
Определување на шеќери пред инверзија (редуктивни шеќери) со волуметриска метода по Luff – Schoorl

Принцип:

Оваа метода се заснова на истиот принцип како и методата со Fehling-ов раствор односно на редукција на двовалентниот бакар од алкален раствор на Cu^{2+} - комплекси. Растворот по Luff – Schoorl содржи натриум карбонат наместо натриум хидроксид и натриум цитрат наместо калиум натриум тартарат. Модификацијата на растворот од CuSO_4 што се прави со измена на дадените реагенси има предност во однос Fehling-овиот раствор. Заради силно алкалните својства, Fehling-овиот раствор делумно ги разградува шеќерите при вриењето (затоа е неопходно прецизно придржување на прописот при работата), додека пак Luff-овиот раствор е помалку алкален и мало пречекорување на времето на загревање на шеќерите не се одразува значително на резултатот. Со Luff-овиот раствор реагираат алдози и кетози, но не реагираат алдехиди (како со Fehling-овиот раствор), па затоа методата по Luff – Schoorl е поспецифична. Luff-Schoorl-овата метода е погодна и заради тоа што при продолжено загревање на шеќерите со Luff-овиот раствор, глукозата и фруктозата покажуваат иста редукциона способност, па затоа за пресметување на глукоза, фруктоза, како и инвертен шеќер може да се користи иста таблица. Според Luff-Schoorl-овата метода вриењето на шеќерите се врши исто така 10 минути, при што мало пречекорување на времето не влијае на резултатот. Единствено што треба да се внимава за да не се промени концентрацијата е тоа што загревањето треба да се изведува со повратно ладило и да се спроведат точно пропишаните услови на загревање. Настанатиот купро оксид (Cu_2O) се одредува со јодометриска титрација. Принципот на определувањето се состои во тоа што исталожениот Cu_2O се раствора во киселини и со додавање на раствор од јод едновалентниот бакар се оксидира во двовалентен бакар (со додавање на јод во вишок, реакцијата тече на десно):



Неизредуцираниот јод се ретитрира со натриум тиосулфат.



Во слепата проба со титрација со $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ се одредува вкупното количество на додаден јод. Од разликата во cm^3 0,1 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ потрошени за титрација на слепата проба и примерокот за анализа, според емпириската таблица 2 се пресметува содржината на редуктивни шеќери.

Реагенси:

- раствор на комплекс на Cu по Luff-Schoorl
- $0,1 \text{ mol/dm}^3 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- 2% раствор на скроб
- $0,4 \text{ mol/dm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH}$
- $0,75 \text{ mol/dm}^3 \text{ HCl}$
- $0,05 \text{ mol/dm}^3$ раствор на јод

Постапка:

Најпрво се подготвува материјалот за анализа. Се одмеруваат 5 g овошен сок и се пренесуваат во одмерен сад од 100 mL. Содржината во тиквицата се дополнува со вода до ознаката. На овој начин се подготвува растворот бр. 1.

Од растворот бр. 1 се земаат 5 mL и се пренесуваат во одмерен сад од 100 mL и се додаваат околу 20 mL вода и 1 mL раствор од олово базен ацетат. Содржината се меша, па потоа се додаваат 2-3 mL раствор од NaH_2PO_4 и после 2-3 минути тиквицата се дополнува со вода до ознаката и потоа растворот се филтрира. На овој начин се добива растворот бр. 2. Во ерленмаер се одмеруваат 25 mL од растворот бр. 2 и се додаваат 25 mL Luff-Schoorl-ов раствор. Содржината се загрева до вриење и во моментот кога ќе почне да врие содржината ерленмаерот се поврзува со повратно ладило и се продолжува со вриење точно 10 минути. По вриењето растворот се лади и се додаваат 50 mL $0,4 \text{ mol/dm}^3 \text{ CH}_3\text{COOH}$, па содржината се промешува и потоа се додаваат 25 mL $0,05 \text{ mol/dm}^3$ јоден раствор. Растворот повторно се промешува и внимателно по ѕидовите на ерленмаерот се додаваат со благо мешање 55 mL $0,75 \text{ mol/dm}^3 \text{ HCl}$. Кога наградениот талог од бакар (I) оксид потполно ќе се раствори, вишокот од јод се титрира со $0,1 \text{ mol/dm}^3 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, додека бојата на прстенот (се набљудува површината на растворот) не премине во жолта, потоа се додава 1 mL скроб и понатаму се титрира до промена на сината боја во бледо-жолта (од Cu_2J_2). Паралелно со анализата се работи и слепа проба.

Пресметка:

Најпрво се пресметува масата на примерокот за анализа:

$$5 \text{ g} \rightarrow 100 \text{ cm}^3 \text{ раствор}$$

$$X \text{ g} \rightarrow 5 \text{ cm}^3 \text{ раствор}$$

$$X = 0,25 \text{ g}$$

$$0,25 \text{ g} \rightarrow 5 \text{ cm}^3 \rightarrow 100 \text{ cm}^3 \text{ раствор}$$

$$X \text{ g} \rightarrow 25 \text{ cm}^3 \text{ раствор}$$

$$X = 0,25 \times 25 / 100 = 0,0625 \text{ g} = 62,5 \text{ mg примерок за анализа}$$

Пример за пресметување:

Ако за титрација на слепата проба се потрошени $22,5 \text{ cm}^3$ $0,1 \text{ mol/dm}^3$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а за титрација на анализата се потрошени $14,4 \text{ cm}^3$ $0,1 \text{ mol/dm}^3$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, прво се пресметува нивната разлика:

$$22,5 - 14,4 = 8,1 \text{ cm}^3 \text{ } 0,1 \text{ mol/dm}^3 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

Од емпириската таблица се гледа дека за потрошени $8,0 \text{ cm}^3$ $0,1 \text{ mol/dm}^3$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ одговараат $19,8 \text{ mg}$ редуктивни шеќери, а за потрошени $9,0 \text{ cm}^3$ $0,1 \text{ mol/dm}^3$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ одговараат $22,4 \text{ mg}$ редуктивни шеќери. Потоа, се пресметува нивната разлика:

$$22,4 - 19,8 = 2,6 \text{ mg}$$

Ако за 1 cm^3 разликата изнесува $2,6 \text{ mg}$, тогаш разликата за $0,9 \text{ cm}^3$ е:

$$1 \text{ cm}^3 - 2,6 \text{ mg}$$

$$0,9 \text{ cm}^3 - X \text{ mg}$$

$$X = 2,34 \text{ mg}$$

Затоа, за потрошени $8,1 \text{ cm}^3$ $0,1 \text{ mol/dm}^3$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ одговара:

$$22,4 \text{ mg} - 2,34 \text{ mg} = 20,06 \text{ mg}$$

$$\text{Содржина на редуктивни шеќери} = 20,06 \text{ mg} / 62,5 \text{ mg} \times 100 = 32,1\%$$

Резултат:

Табела 2. Емпириска таблица за пресметување на шеќери по Loof-School

0,1M Na ₂ S ₂ O ₃	Глукоза, фруктоза или инвертен шеќер		Лактоза		Малтоза	
	cm ³	mg	разлика	mg	разлика	mg
1	2,4		3,6		3,9	
2	4,8	2,4	7,3	3,7	7,8	3,9
3	7,2	2,4	11,0	3,7	11,7	3,9
4	9,7	2,5	14,7	3,7	15,6	3,9
5	12,2	2,5	18,4	3,7	19,6	4,0
6	14,7	2,5	22,1	3,7	23,5	3,9
7	17,2	2,5	25,8	3,7	27,5	4,0
8	19,8	2,6	29,5	3,7	31,5	4,0
9	22,4	2,6	33,2	3,7	35,5	4,0
10	25,0	2,6	37,0	3,8	39,5	4,0
11	27,6	2,6	40,8	3,8	43,5	4,0
12	30,3	2,7	44,6	3,8	47,5	4,0
13	33,0	2,7	48,4	3,8	51,6	4,1
14	35,7	2,7	52,2	3,8	55,7	4,1
15	38,5	2,8	56,0	3,8	59,8	4,1
16	41,3	2,8	59,9	3,9	63,9	4,1
17	44,2	2,9	63,8	3,9	68,0	4,1
18	47,1	2,9	67,7	3,9	72,2	4,2
19	50,0	2,9	71,7	4,0	75,5	4,3
20	53,0	3,0	75,7	4,0	80,9	4,4
21	56,0	3,0	79,8	4,1	85,4	4,5
22	59,1	3,1	83,9	4,1	90,0	4,6
23	62,2	3,1	88,0	4,1	94,6	4,6

Определување на шеќери после инверзија (вкупен шеќер)

За да се определат вкупните шеќери потребно е претходно да се изврши хидролиза на нередукутивните шеќери со помош на киселини или ензими. Во овошните преработки од нередукутивните шеќери во најголема количина се наоѓа сахарозата, која се додава во тек на производниот процес, но може да биде присутна и како природна состојка на овошјето.

Принцип:

Со киселинска хидролиза на нередукутивните шеќери (воглавно сахароза) настануваат редукутивни шеќери кои се определуваат со претходно опишаните методи (Fehling-ова и Loof-Schoorl-ова метода).

Хидролизата на сахароза се нарекува инверзија, а добиениот шеќер после хидролиза се нарекува инвертен шеќер. Терминот инверзија потекнува оттаму што со хидролиза на сахарозата која ја врти рамнината на поларизираната светлина на десно, се добива еквимоларна смеса на глукоза и фруктоза, која ја врти рамнината на поларизираната светлина на лево затоа што фруктозата ја врти рамнината на поларизираната светлина на лево за поголем агол отколку глукозата на десно.

На овој начин се одредуваат заедно шеќерите пред инверзија и хидролизираната сахароза. Содржината на сахароза се пресметува од добиените резултати за содржината на шеќери пред и по инверзија.

Постапка:

Во епрувета се одмеруваат 5 mL од растворот бр. 1 подготвен за определување на директно редукутивните шеќери и 5 mL 0,5 mol/dm³ HCl и се остава да стои во термостат или на водена бања на температура од 70 °C за време од 50 минути. Содржината од епруветата квантитативно се пренесува во одмерна тиквица од 100 mL, се додаваат 5,5 mL 0,5 mol/dm³ NaOH за неутрализација и се додаваат околу 20 mL вода и се врши таложење на баластните материи со 2-3 mL раствор на базен олово ацетат и отстранување на вишокот од базен олово ацетат со NaH₂PO₄. Растворот се дополнува со вода до ознаката и понатаму постапката за определување на вкупниот инвертен шеќер е идентична како и постапката за определување на директно редукутивен шеќер. Начинот за пресметување на содржината на вкупен шеќер е идентичен со оној за пресметување на директно редукутивен шеќер.

Резултат:

Пресметување на инвертен шеќер и сахароза

Содржината на инвертен шеќер се добива кога од добиениот резултат за шеќер после инверзија ќе се одземе содржината на шеќер одредена пред инверзија:

На пример, 41,2% вкупен инвертен шеќер – 32,1 директно редукутивен шеќер
= 9,1% инвертен шеќер

На 1 g инвертен шеќер одговараат 0,95 g сахароза. Оваа вредност се добива од односот на релативните молекулски маси на сахароза (342) и инвертен шеќер (360) кој настанува со хидролиза на сахарозата (смеса од глюкоза и фруктоза), односно $360:342 = 1:X$; $X = 0,95$. Или од пр., % на сахароза = $9,1\% \times 0,95 = 8,65\%$.

Резултат:

Определување на шеќери со паладометриска метода

Принцип:

Паладометриската метода е квантитативна, спектрофотометриска метода за определување на хексозите во примероци од храна. Во оваа метода како средство за оксидација на шеќерите се користи PdCl_2 , односно методата се заснова на редуција на PdCl_2 и оксидација на јаглехидратите. Предноста на паладометриската метода во споредба со Fehling-овата и методата по Loof-Schoorl се состои во тоа што односот помеѓу PdCl_2 и шеќерите во реакцијата може да се изрази стехиометриски и за да се пресмета содржината на шеќери во примерокот не се потребни емпириски таблици. За да се овозможи континуирано одвивање на реакцијата и да се обезбеди стехиометрискиот однос, реагенсот кој се користи за оксидација на шеќерите (PdCl_2) се подготвува во вид на алкална смеса со Na_2SO_3 и NaOH .

Постапка за определување на директно редуktivни шеќери:

Примерокот за анализа се подготвува на ист начин како и во претхоните методи. За анализа се користи растворот бр. 2. Во епрувета се одмеруваат 5 mL од растворот бр. 2 и се додаваат 10 mL PdCl₂ (2 mL 1,5 % NaOH, 2 mL 0,6% Na₂SO₃, 5 mL PdCl₂). Епруветата се остава на водена бања 50 минути на температура од 70 °C. По загревањето, содржината на епруветата се префрла во одмерна тиквица од 100 mL и се дополнува со вода. Овој раствор служи за колориметриско определување на содржината на неизреагираниот PdCl₂.

Развивање на боја се врши така што во тиквица од 25 mL се одмеруваат 5 mL раствор за анализа, 5 mL 10% KJ (подготвен ex tempore) и 1 mL 0,5 mol/L HCl. Потоа се спектрофотометрира растворот на бранова должина од 410 nm, со дестилирана вода како слепа проба.

Постапка за определување на вкупен инвертен шеќер:

Примерокот за анализа се подготвува на ист начин како и во Loof-Scoorl-овата метода, односно се одмеруваат 5 mL од растворот бр. 1, се додаваат 5 mL 0,5 mol/L HCl и се остава да стои содржината во термостат 50 минути на температура од 70 °C. Содржината на епруветата квантитативно се пренесува во одмерна тиквица од 100 mL, се додаваат 5 mL 0,5 mol/L NaOH за неутрализација и се дополнува со вода до ознаката. Вака подготвениот раствор служи за определување на вкупен инвертен шеќер, а понатамошната постапка е идентична како и за определување на директно редуktivен шеќер.

Постапка за определување на фруктоза:

Во епрувета се одмеруваат 5 mL од растворот бр. 2 и се додаваат 1 mL 0,1N раствор на јод и 0,2 mL 0,5 mol/L NaOH. Содржината се остава да стои на темно 30 минути. Потоа се додаваат 0,3 mL 0,5 mol/L HCl, и се додава капка по капка свежо подготвен 2% Na₂SO₃ се додека не се изгуби бојата од јодот. После тоа, постапката за определување на фруктоза е идентична како и постапката за определување на директно редуktivен шеќер.

Паралелно со сите три проби се работи слепа проба.

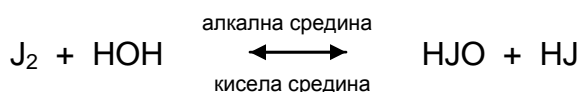
Определување на глюкоза со помош на алкален раствор на јод

Според Правилникот за производи од овошје, нивно засладување се врши со сахароза, при што дозволено е додавање и на мали количини глюкоза (обично глюкоза смее да се додава до 10% од вкупната количина на шеќер употребен за производство на овошни производи).

Со определување на глюкозата, при определувањето на шеќерите пред инверзија, може да се утврди дали добиената содржина на глюкоза во производите од овошје потекнува само од овошјето или е додадена поради фалсификување на производот.

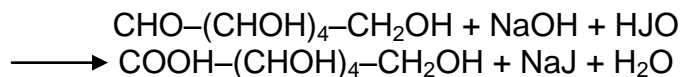
Принцип:

Методите кои се базираат на дејството на алкални раствори на бакарни соли врз редукиривните шеќери, не овозможуваат одделно определување на алдозите и кетозите, па затоа за определување на глукоза, во раствори во кои се наоѓа фруктоза, потребна е примена на специфични реакции. Оксидација на глукоза во присуство на фруктоза може да се изведе со слабо алкален раствор на јод. При оваа реакција сите алдози квантитативно се преведуваат во алдонски киселини, додека пак кетозите или воопшто не реагираат или реагираат минимално. Определувањето според оваа метода се состои прво во преведување на јодот во хипојодит:

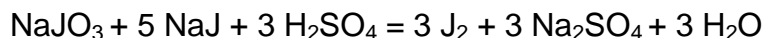
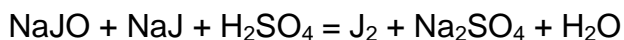


Бидејќи реакцијата е повратна, за да се насочи во правец на формирање на хипојодит, се употребува пуферска смеса од натриум карбонат и натриум бикарбонат.

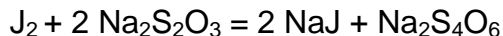
Наградениот хипојодит ги оксидира алдозите во алдонски киселини:



Разредениот раствор на хипојодит во слабо алкална средина продуцира и јодати. По завршената оксидација растворот се закиселува со цел вишокот од хипојодит и јодат да го оксидираат јодидот во јод:



Настанатиот јод потоа се титрира со натриум тиосулфат:



Паралелно со определувањето на глукоза се работи и слепа проба (исто како и анализата, само наместо растворот на глукоза се става дестилирана вода), за да се одреди точната содржина на јод која се наоѓа во растворот на јод додаден за оксидација. Количеството на јод потрошено за оксидација се добива од разликата на вкупната количина на јод (слепа проба) и јодот кој е останат во вишок после оксидација на глюкозата (анализа).

Реагенси:

- 0,05 mol/L J_2

- 0,2 mol/L NaHCO_3

- 0,1 mol/L Na₂CO₃
- 25% H₂SO₄
- 0,1 mol/L Na₂S₂O₃
- 2% раствор на скроб

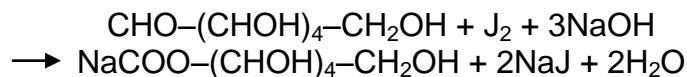
Постапка:

Во ерленмаер со брусен затворувач од 500 mL се ставаат со помош на пипета 20 mL филтрат од растворот кој се користи за определување на шеќери пред инверзија, а во друг ерленмаер се ставаат 20 mL дестилирана вода, па потоа во двата ерленмаери се додаваат со пипета по 20 mL раствор на јод 0,05 mol/L и по 100 mL смеса (1:1) 0,2 mol/L NaHCO₃ и 0,1 mol/L Na₂CO₃. Ерленмаерите се затвораат и се оставаат 30 минути до 2 часа на темно место. По стоењето растворите се закиселуваат со по 12 mL 25% H₂SO₄, а ослободениот јод се титрира со 0,1 mol/L Na₂S₂O₃ и скроб како индикатор.

Пресметување:

Резултатите се изразуваат во проценти.

Ако реакцијата на оксидација на глюкозата со алкален раствор на јод се претстави како,



тогаш од оваа реакција и од реакцијата на јод со натриум тиосулфат произлегува дека 2 молекули на Na₂S₂O₃ одговараат на 1 молекула на J₂, односно на 1 молекула глюкоза. Според тоа:

1 mL од раствор на Na₂S₂O₃ 1 mol/L одговара на 0,09 g глюкоза

$$\% \text{ глюкоза} = (a - b) * c * 0.09 * 100 / P$$

a = потрошени mL од раствор на Na₂S₂O₃ за титрација на јодот во слепата проба

b = потрошени mL од раствор на Na₂S₂O₃ за титрација на јодот во анализата

c = концентрација на растворот од Na₂S₂O₃

P = маса на примерокот во g која се наоѓа во 20 mL на филтрат

Пример за пресметување:

Ако за титрација на јодот во слепата проба се потрошат 19,5 mL Na₂S₂O₃, а за титрација на јодот во анализата 10 mL, разликата од 9,5 mL Na₂S₂O₃ го дава количеството на јод потрошено за оксидација на соодветната количина на глюкоза. Од разликата на потрошениот раствор Na₂S₂O₃ помеѓу слепата проба и анализата, помножена со концентрацијата на растворот од Na₂S₂O₃ и со 0,09, се добива количината на глюкоза во 20 mL филтрат, односно во 0,2 g примерок.

$$\% \text{ глюкоза} = 9,5 * 0,1 * 0,09 * 100 / 0,2 = 42,75$$

Резултат:

Определување на слободна киселост во овошни сокови

Овошните сокови содржат главно лимонска и јаболкова киселина, а некои содржат уште и винска, хина, килибарна, оксална киселина и др. Освен киселини, овошјето често содржи танински и пектински материји, кои исто така покажуваат кисела реакција.

Според Правилникот, за производство на овошните сокови дозволена е употреба на винска, лимонска, млечна и јаболкова киселина.

Принцип:

Со директна титрација на овошните сокови со натриум хидроксид се одредуваат сите супстанции кои реагираат кисело, без разлика дали потекнуваат од овошјето или се додадени во производниот процес на соковите или другите производи од овошје.

Реагенси:

- 0,01 mol/L NaOH
- 0,1% раствор на фенол црвено

Постапка:

Се одмерува 1 g на овошен сок, се разредува со 25 mL дестилирана вода и се додаваат неколку капки фенол црвено. Растворот се титрира со 0,01 mol/L NaOH до појава на розе боја.

Пресметување:

$$\text{слободна киселост} = a * c * 100 / P$$

a = потрошени mL од раствор на NaOH за титрација
c = концентрација на растворот од NaOH
P = маса на примерокот во g

Резултат:

Стручно мислење за квалитетот:

Изработил:

Асистент:

Масти и масла

Липидите се дефинираат како супстанции кои се раствораат во органски растворувачи (етер, хлороформ, хексан), а не се растворливи во вода. Во групата на липиди спаѓаат триацилглицероли, диацилглицероли, моноацилглицероли, слободни масни киселини, фосфолипиди, стероли, каротеноиди, витамините А и D. Липидната фракција во производите што содржат масти се состои од комплексна смеса на различни типови молекули. Главна компонента на масната фракција во голем број производи се триацилглицеролите и најчесто се застапени со 95% до 99% од вкупните присутни липиди. Триацилглицеролите од хемиски аспект претставуваат естри на масни киселини и глицерол. Масните киселини кои се наоѓаат во храната се разликуваат по должината на ланците, степенот на незаситеност и положбата во која се поврзани со молекулата на глицерол. Масните киселини кои влегуваат во состав на триацилглицеролите имаат различни својства од кои зависат физичко-хемиските својства на липидите.

Липидите кои на одредена температура се во цврста состојба се нарекуваат масти, додека оние кои имаат течна конзистенција се означуваат со терминот масла.

Според Правилникот за квалитет на масти и масла, во промет доаѓаат и се употребуваат:

- масти од животинско потекло

- масти и масла од растително потекло – претставуваат производи добиени со соодветна технолошка постапка од семенките на сончоглед, соја, репка, афион, сусам, тиква, од плодовите на маслинка и палма, од клиците на житариците, од костелките на разни видови овошје или други семенки и плодови.

Маслата од растително потекло добиени од плодовите на маслинка, пржени семенки од тиква, семето од сусам и афион, можат да се ставаат во промет како рафинирани или нерафинирани масла. Преостанатите видови на растителни масла во промет доаѓаат само како рафинирани масла. Маслата од растително потекло можат да се ставаат во промет и во вид на мешани масла.

Според Правилникот, мастите и маслата кои се ставаат во промет мораат да исполнуваат одредени услови во поглед на мирис, вкус, боја, изглед, точка на топење, како и содржината на вода, слободни масни киселини, неосапунети материи. Освен тоа, декларацијата за масти од растително потекло мора да содржи и податоци за количината на антиоксиданси, синергисти и тешки метали (Cu, Pb, As). За хидрогенизираните масти се пропишува максимално дозволена количина на катализатор.

Методите за анализа на масти се разликуваат од методите кои се користат при испитување на другите производи. Така, кај други производи се одредува содржината на поедини состојки, додека кај мастите се одредуваат главно физички и хемиски константи.

Овие константи се разликуваат кај поединечни видови на масти и масла и се употребуваат за нивна идентификација и определување на квалитет.

Анализата на мастите се врши за да се утврди:

- 1) дали е маста употреблива за исхрана на луѓето;
- 2) дали е маста чиста или измешана со други масти и недозволените примеси.

Генерално мастите и маслата се подложни на липидна оксидација при што се продуцираат супстанции кои ги менуваат органолептичките својства на липидите.

Заради утврдување на исправноста на мастите се вршат следниве испитувања:

- органолептичка анализа
- определување на киселост
- реакција на ужегнување
- определување на пероксиден број
- определување на вода.

Заради утврдување на идентитетот на мастите, од физичките константи се одредуваат:

- индекс на рефракција
- индекс на топење и оцврстување.

Од хемиските константи најчесто се одредуваат:

- сапонификационен број (Sb)
- јоден број (Jb)
- родански број и Reichert-Meissel-ов број.

Ако има потреба, се прават испитувања и на додадените конзерванси, вештачки бои и антиоксиданси.

Табела 1. Константи на масти и масла

Вид на маст или масло	Сапонификационен број	Јоден број	Неосапунет дел (%)
Какао путер	193 - 195	33 - 38	0,3
Маст од кокос	246 - 268	8 - 10	0,3
Палмина маст	196 - 210	51 - 57	0,3
Маст од палмино јадро	240 - 257	12 - 16	0,4
Олеомаргарин	193 - 198	40 - 53	
Кикирикино масло	188 - 194	83 - 103	0,3 – 1,0
Бадемово масло	189 - 196	91 - 102	0,3 – 1,0
Буково масло	188 - 196	101 - 111	0,8
Масло од семе на тиква	188 - 197	119 - 134	1,0
Масло од пченка	188 - 193	111 - 131	1,3 – 2,5
Ленено масло	190 - 195	169 - 196	0,5 – 1,5
Масло од лешник	187 - 192	84 - 90	0,5 – 0,7
Афионово масло	189 - 194	131 - 143	0,6
Маслиново масло	185 - 196	80 - 85	1,0
Масло од маслиново јадро	179 - 198	68 - 86	1,7 – 4,8
Масло од орев	188 - 194	143 - 162	0,2 – 0,4
Масло од семе на памук	191 - 199	100 - 121	0,7 – 1,6
Масло од пченични клицы	182 - 191	115 - 128	2,5
Масло од репа	167 - 181	94 - 106	0,5 – 1,5
Рицинусово масло	176 - 187	81 - 90	0,3 -0,6
Сусамово масло	187 - 195	103 - 112	0,8
Соино масло	188 - 195	103 - 139	0,5 – 1,5
Сончогледово масло	186 - 194	127 - 136	1,0
Свинска маст	192 - 197	52 - 70	0,2 – 0,5
Говедски лој	192 - 198	38 - 42	0,3 – 0,5

Методи за определување на масти во производи

Постојат неколку аналитички методи за определување на масти во прехранбени производи:

- метода по Soxhlet – според оваа метода определено количество на производ се екстрахира со неопределено количество на растворувач;
- метода по Grossfeld - според оваа метода определено количество на производ се екстрахира со определено количество на растворувач;
- метода по Gerber – се користи за определување на масти во млеко и млечни производи;
- метода по Wejbull – Stold – се користи за определување на масти во производи каде мастите се во врзана состојба, па со варење на производот со HCl се ослободува маста од протеините и скробот;
- метода по Gottliebu – се користи за определување на масти во производи што содржат воглавно и протеини, така што прво се денатурираат протеините со 25% NH₃, а потоа излачената маст се екстрахира со смеса од 96% етанол, етер и петролетер.

Според аналитичките методи за екстракција на масти од производите се употребуваат органски растворувачи (најчесто етер), кои освен мастите екстрахираат и други материи: масни киселини, стероли, фосфатиди, етерски масла, пигменти и др. Оттука, под поимот масти во аналитичка смисла се подразбираат сите оние материи кои од производите се екстрахираат со помош на безводен органски растворувач и кои во сушница на 105 °C не испаруваат. Со цел да се добијат репродуктивни резултати, екстракцијата треба да се врши со ист растворувач, затоа што со употреба на различни растворувачи можат да се добијат екстракти кои се разликуваат меѓусебно и по составот и по количината.

Покрај тоа, различна количина на екстракт од некои производи (разни видови пецива, сирење) може да се добие ако се врши непосредна екстракција со етер или ако претходно се ослободи маста од врзаниот облик во производот со варење во присуство на HCl, па потоа да се екстрахира со етер. Непосредната екстракција дава помали резултати затоа што етерот не продира доволно брзо во честиците или маста се наоѓа во комбинација со протеини или јаглехидрати така што се оневозможува пристап на етерот до мастите. Во тој случај со варење со HCl настанува хидролиза на протеините и скробот, клеточните ѕидови се разоруваат, а ослободената маст доаѓа во контакт со етерот.

Екстракција на масти од брашно со метода по Soxhlet

Мастите во житните зрна не се рамномерно распоредени. Најголемо количество масти содржи клицата, потоа обвивката, а најмалку масти содржи ендоспермот. Оттука произлегува дека брашно со различен степен на екстракција ќе содржи и различно количество масти. Содржината на мастите во брашното се зголемува со зголемување на степенот на екстракција.

Можноста за чување на брашното зависи и од содржината на масти. При непрописно чување на брашното со поголема количина на масти, со липолитичките процеси доаѓа до создавање на слободни масни киселини кои лесно ужегнуваат, при што брашното станува неупотребливо за исхрана.

Принцип:

Од брашно, претходно третирано со HCl се екстрахираат мастите со помош на органски растворувач, потоа растворувачот се отстранува со дестилација, а добиениот екстракт се суши и се мери.

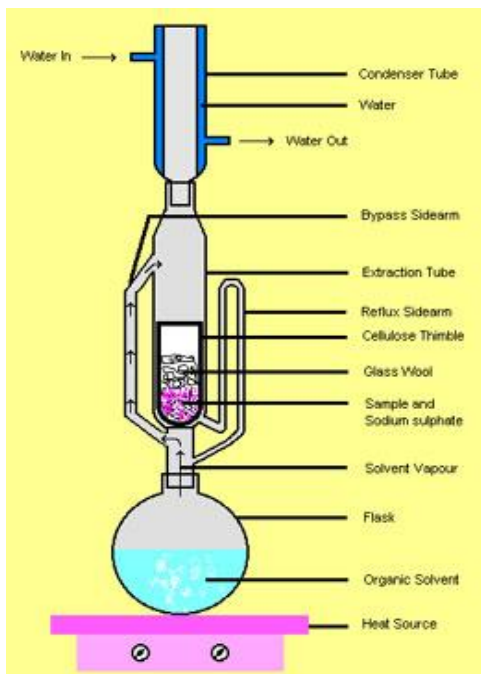
Реагенси:

- петролетер (точка на вриење до 60 °C)
- HCl конц. (d=1,19)

Постапка:

Во чаша од 400 mL се меша 20 g брашно со 100 mL ладна вода, 60 mL "HCl" и неколку пловки, па содржината во чашата се загрева 15 минути на водена бања што врие. Потоа преку азбестна мрежа се загрева на пламен при мешање со стаклено стапче додека да зоврие, па се покрива со саатно стакло и се вари околу 20 минути. Се додава уште малку врела вода со која се испира саатното стакло и веднаш се филтрира низ навлажнета филтер хартија со дијаметар 200-250 mm.

Чашата и филтер хартијата треба добро да се исперат со вода, а потоа филтерот со остатокот се пренесува на саатното стакло кое е прекриено со чиста филтер хартија и се суши во сушница, а потоа се екстрахира со петролетер во апаратот по Soxhlet 1 час. Екстракцијата се изведува така што сувиот остаток со филтер хартијата се пренесува во чаура од филтер хартија, чаурата се затвора со памук и се внесува во екстракторот, кој се спојува со кондензатор и балон претходно осушен во сушница до константна маса и измерен.



Слика 1. Екстракција на масти со метода по Soxlet.

Во екстракторот се става растворувач така што неговиот волумен да не биде поголем од 2/3 од волуменот на балонот. Балонот се загрева на водена бања, а температурата се регулира така што кондензираните капки треба да паѓаат со таква брзина одвај да можат да се бројат.

По завршување на екстракцијата растворувачот се предестилира од балонот во екстракторот од каде лесно се отстранува. Балонот со екстрактот и мала количина на заостанат растворувач се загрева на водена бања додека растворувачот не испари, а потоа се суши до константна маса (обично 1 час) на 100 °C, се лади во ексикатор и се мери.

Пресметување:

Резултатите се изразуваат во проценти:

$$\% \text{ масти} = (a - b) \times 100 / P$$

a = маса на балонот со екстракт

b = маса на празен балон

P = одмерена количина на примерок.

Органолептичка анализа на масти и масла

Мастите од растително потекло мора да поседуваат својствен изглед, вкус, мирис и боја.

Нерафинираните масла мора да имаат мирис, вкус и боја карактеристични за суровината од која се произведува маслото, додека пак рафинираните масла мора да имаат пријатен благ вкус и мирис својствен на суровината од која маслото е произведено.

Рафинираните, како и нерафинираните масла на температура од најмалку 20 °C не смеат да содржат видлив талог, освен оној кој потекнува од природниот восок и триглицеридите на заситени масни киселини. Ваквиот талог се топи на температура од 55 °C и не се појавува повторно после стоење од 24 часа на температура од 20 °C.

Свинската маст добиена со сува постапка на топење мора да ги исполнува следниве услови:

- да биде бела по боја или бела со слабо жолтеникава или сивкаста нијанса;
- да поседува мирис и вкус на свежи чварки;
- при температура од 70 °C да биде целосно провидна со појава на слабо жолтеникава нијанса;
- да има мазива конзистенција на температура од 15-20 °C;
- да има глатка и зрнеста структура.

Свинската маст добиена со влажна постапка на топење мора да ги исполнува следните услови:

- да биде бела по боја со мирис и вкус на варено свинско месо;
- при температура од 70 °C да биде целосно провидна;
- да биде пластична и глатка на температура од 15 °C.

Постапка:

Примероците за анализа се земаат со помош на лажица од коски, дрво или сребро, а не смеат да бидат земени со обичен нож. Страниот мирис кој кај свинската маст може да биде посебно изразен се одредува така што мала количина на производот се растрива помеѓу дланките и се помирисува. Кај спакуваните масти мирисот се одредува кога ќе се подигне омотот и ќе се помириса. Со испитување на вкусот се утврдува дали е производот со карактеристичен вкус или со ужегнат вкус кој гребе во грлото, или е непријатен и стран.

Бојата на испитуваниот производ мора да биде еднолична.

Употребливост на мастите и маслата во исхраната

Најчеста причина за расипување на мастите се оксидационите процеси при кои настануваат хемиски промени кои се одразуваат на органолептичките особини на мастите и маслата.

При процесот на расипување на мастите настануваат непостојани пероксиди кои со понатамошна оксидација даваат разни карбонилни соединенија: епихидрин алдехид, хептил алдехид, нонил алдехид итн.

Во присуство на вода, белковини и слузни материи кои служат како подлога за развој на микроорганизми, доаѓа до хидролитичко разложување на мастите при што се зголемува содржината на слободни масни киселини.

Расипувањето на мастите се докажува преку определување на слободните масни киселини во мастите и маслата, како и со специфични реакции на соединенијата кои настануваат во процесот на расипување.

Определување на слободни масни киселини

Освен неутралните глицериди, мастите и маслата не покажуваат неутрална реакција затоа што содржат извесна количина на слободни масни киселини. Количеството на слободни масни киселини зависи од начинот на добивање на мастите и употребените сировини, како и од условите на чување.

Принцип:

Во раствор на маст, слободните масни киселини се одредуваат со титрација со раствор на натриум хидроксид.

Реагенси:

- смеса од етанол и етер (1:1 вол.)
- 0,1 mol/L NaOH
- 1% раствор на фенолфталеин

Постапка:

Во сув ерленмаер се одмерува 5-10 g маст (мастите во цврста состојба претходно се растопуваат со загревање на водена бања), потоа се додава 40-50 mL смеса од етил етер и етанол (1:1 вол.), која е претходно неутрализирана со 0,1 mol/L NaOH и фенолфталеин и содржината се помешува. Кога ќе се раствори маста се додаваат 5 капки фенолфталеин и се титрира со 0,1 mol/L NaOH до слабо розе обојување, кое не смее да се изгуби ни после 1 минута. Ако при титрацијата содржината во ерленмаерот се замати, се додава 5-10 mL смеса од етанол и етер и се загрева до 70 °C на водена бања, додека растворот не се избистри. Содржината се лади до собна температура и се довршува титрацијата.

Пресметка:

- **Киселински број (Kb)** претставува број mg на калиум хидроксид потребни за неутрализација на слободните масни киселини во 1 g маст:

$$Kb = a \cdot c \cdot 56,1 / P$$

a = mL на потрошен раствор од NaOH за титрација

c = концентрација на растворот од NaOH

P = одмерена количина на масти во g

1 mL 1 mol/L раствор одговара на 56,1 mg KOH

- **Киселински степен (Kst)** означува број mL на 1 mol/L раствор на алкален хидроксид потребни за неутрализација на слободните масни киселини во 100 g масти:

$$Kst = a \cdot c \cdot 100 / P$$

- Според Правилникот за квалитет на масти и масла, содржината на слободни масни киселини се изразува во проценти на олеинска киселина (1 mL 1 mol/L раствор на алкални хидроксиоди одговара на 0,2823 g олеинска киселина).

За пресметување на киселинскиот број во киселински степен или за пресметување на процентот на олеинска киселина се користи следнава табела:

Табела 2. Фактори за конверзија на параметрите за изразување на содржина на слободни масни киселини

Киселински број	Киселински степен	% Олеинска киселина
1	1,7806	0,5027
0,56104	1	0,2823
1,9894	3,5423	1

Резултат:

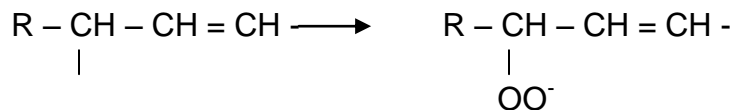
Во табела 3 се дадени вредностите за киселост кои според Правилникот за квалитет на масти и масла се дозволени за поединечни видови масти и масла.

Табела 3. Услови кои треба да ги исполнуваат мастите и маслата за да се стават во промет

Вид производ	Слободни масни киселини изразени во % на олеинска киселина	% на вода	% на неосапунети материи	Тешки метали (As, Pb, Cu)	Ni	NaCl во %	Маст во %
				mg / kg			
	Не повеќе од						Не помалку од
Растителна маст	0,3	0,3	/	/	0,5	/	/
Нерафинирани масла (тиква, афион, сусам)	4,5	0,3	1,5	0,4	/	/	/
Маслиново масло I квалитет	1,5	0,3	1,5	0,4	/	/	/
Маслиново масло II квалитет	3,0	0,3	1,5	0,4	/	/	/
Маслиново масло III квалитет	5,5	0,3	1,5	0,4	/	/	/
Рафинирани масла	0,3	0,2	1,5	0,1	/	/	/
Мешано маслиново масло	3,5	0,3	1,5	0,4	/	/	/
Маргарин	1,5	16	/	0,1	/	0,1	82
Солен маргарин	1,5	16	/	0,1	/	2	82
Маслац I класа	/	16	/	/	/	2	82
Маслац II класа	/	18	/	/	/	2	80
Домашен маслац	/	20	/	/	/	2	78
Свинска маст и говедски лој	0,9	0,3	/	/	/	/	/

Определување на пероксиден број по Wheeler

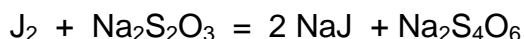
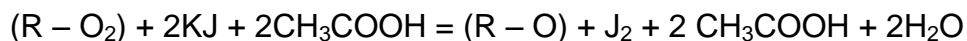
На слободните радикали на масните киселини кои настануваат во процесот на автооксидација на мастите и маслата се врзува молекулски кислород:



Врз процесот на создавање на пероксиди влијаат неколку фактори: интензитетот на светлина, кислород, слободни масни киселини и присуство на некои метални јони кои имаат улога на катализатор. Во фазата на настанување на пероксиди сеуште не доаѓа до промена на органолептичките особини на мастите, т.е. мирис и вкус. Определувањето на пероксиден број е важно за да се докаже дека маста е во состојба на расипување, односно да се оцени дали маста може уште да се чува или мора веднаш да се употреби.

Принцип:

Пероксидите во кисела средина го оксидираат јодидот во јод кој потоа се титрира со раствор на натриум тиосулфат:



Реагенси:

- смеса од 3 волумени на 96% оцетна киселина и 2 волумени хлороформ
- заситен раствор на KJ свежо подготвен
- 1% раствор на скроб
- 0,01 mol/L Na₂S₂O₃

Постапка:

Околу 1 g маст или масло се одмерува во ерленмаер од 100 mL со точност од +/- 5 mg. Се додава 10 mL смеса од оцетна киселина и хлороформ, се помешува и штом маслото или маста еднолично ќе се раствори, од бирета се додаваат 0,2 mL раствор од калиум јодид, па се меша 1 минута и потоа се разредува содржината со 20 mL вода, се додава 0,5 mL раствор од скроб и веднаш се титрира со 0,01 mol/L Na₂S₂O₃. На ист начин се работи и слепа проба со реагенсите, но без масло.

Пресметка:

- **Пероксиден број (Pb)** претставува број mL на 0,002 mol/L натриум тиосулфат, кој се троши за титрација на јодот ослободен од калиум јодид под дејство на пероксидите од 1 g масти.

$$Pb = (a-b) \cdot c \cdot 500 / P$$

a = mL потрошен $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ за титрација на јодот од анализата

b = mL потрошен $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ за титрација на јодот од слепата проба

c = концентрација на растворот од $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

P = одмерена количина на примерок во g

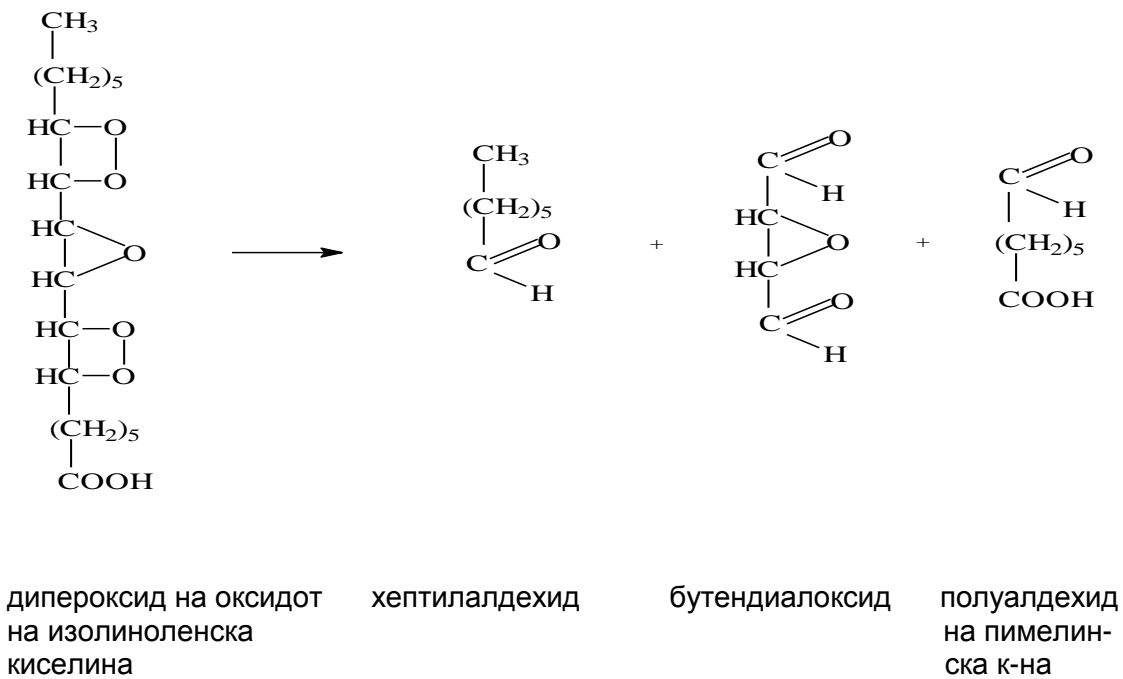
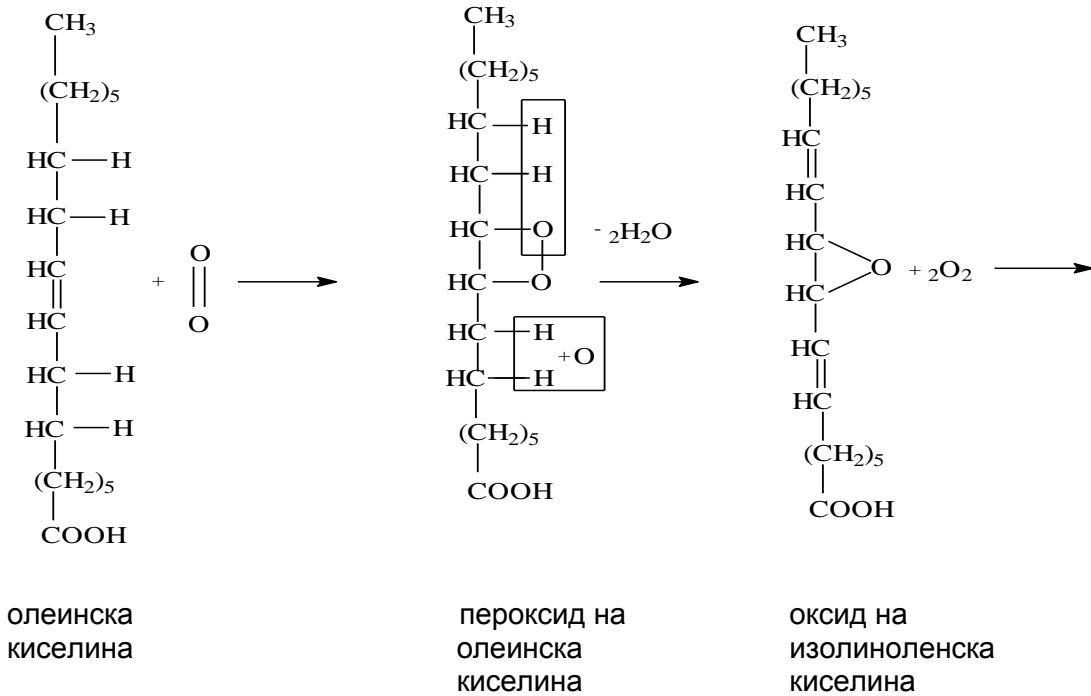
500 = број со чија помош mL потрошен $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 1 mol/L се пресметуваат како mL потрошен $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,002 mol/L

Според Правилникот за квалитет на масти и масла, свинската маст како и другите масти од животинско потекло и рафинираните масла не смеат да имаат поголем пероксиден број од 5.

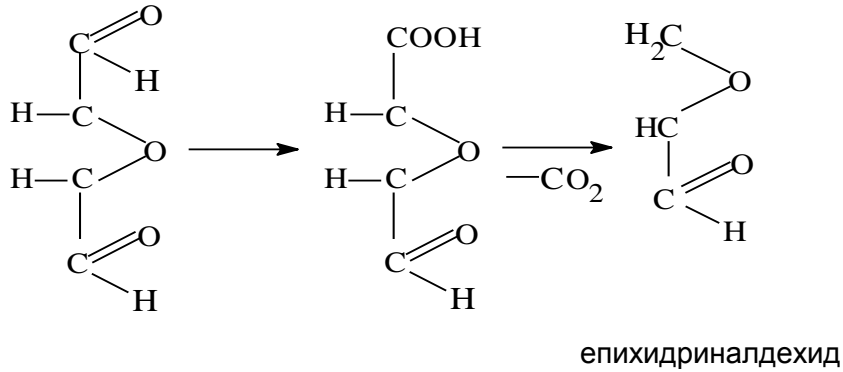
Резултат:

Kreiss-ова реакција

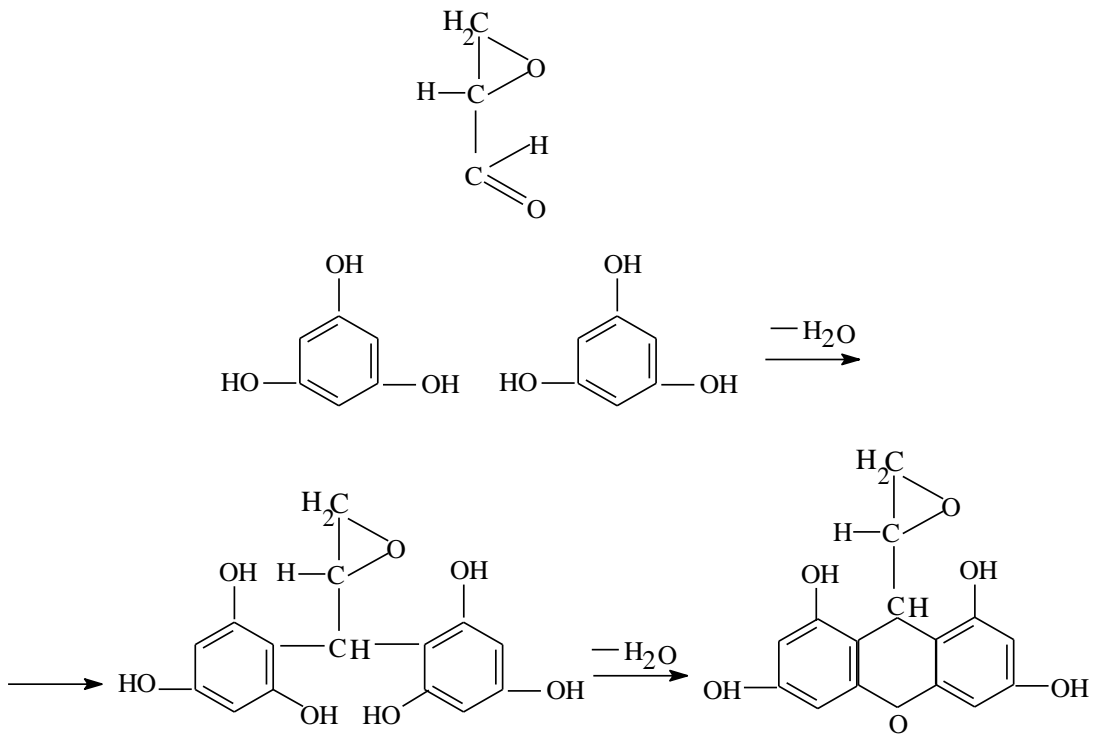
Kreiss-овата реакција се користи за докажување на втората фаза на ужегнатост на мастите. Во оваа фаза од пероксидите настанува епихидриналдеhid. Епихидриналдеhid настанува на следниов начин:



Бутендиалоксид понатаму се оксидира и се разградува до епихидриналдеhid:



Епихидриналдеhid претставува лесно испарливо соединение кој кога би се наоѓал во маста во слободна состојба би испарил и не би било можно да се докаже. Меѓутоа, тој во мастите е врзан за глицеролот или за оксимасните киселини во облик на ацетал. Епихидриналдеhidот реагира со флороглуцин во етер и дава розе обојување. Ова е таканаречена Kreiss-ова реакција. Присуството на епихидриналдеhid е доказ дека маста е ужегната. Епихидриналдеhid и флороглуцин реагираат на следниов начин:



Можно е да се случи маста да е ужегната, а Kreiss-овата реакција да биде негативна. Ова се случува како резултат на тоа што или ужегнувањето на мастите е во почетна фаза т.е. епихидриналдехид сеуште не е формиран или пак маста е толку многу ужегната што епихидриналдехидот преминал во повисока оксидациона фаза. Карактеристичниот мирис на ужегната маст потекнува од хептилалдехид.

Реагенси:

- концентрирана HCl
- 0,1% флороглуцин во етер
- парафинско масло

Постапка:

Во епрувета се ставаат 5 mL растопена маст или масло, се додаваат 5 mL концентрирана HCl, епруветата се затвора со гумен чеп и добро се меша 30 секунди. Потоа се додаваат 5 mL 0,1% флороглуцин во етер и се меша 1-2 минути, и потоа се остава да стои содржината 10 минути.

Ако се појави розева или црвена боја, реакцијата е позитивна и понатаму се постапува на следниов начин:

- се подготвуваат 2 раствори од испитуваните масти во парафинско масло во однос 1:9 и 1:19. Од оваа смеса се земаат по 5 mL и се испитуваат на ист начин како и примерокот неразреден со парафинско масло. Притоа се набљудува интензитетот на обојувањето со флороглуцин и врз основа на тоа мастите и маслата можат да се поделат во 4 групи според степенот на ужегнатост.

- 1) негативна реакција – маста не е ужегната
- 2) позитивна реакција само во епруветата со неразреден примерок: маста или маслото не се сметаат за ужегнати во поглед на вкусот, но веројатно е дека скоро ќе ужегнат
- 3) позитивна реакција во епруветата со разредување 10, а негативна во епруветата со разредување 20: маста или маслото се наоѓаат во почетна фаза на ужегнатост која може да се запази органолептички
- 4) позитивна реакција во епруветата со разредување 20 е знак дека маста односно маслото е ужегнато.

Резултат:

Определување на некои физички и хемиски константи на маслата

Определување на сапонификационен број

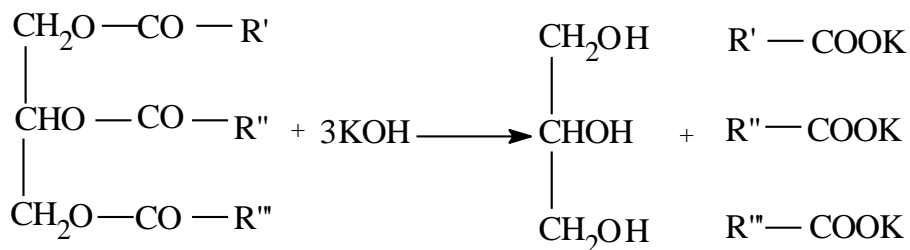
Сапонификациониот број претставува важна константа при анализата на мастите и маслата. Вредноста на сапонификациониот број зависи од релативните молекулски маси на масните киселини кои влегуваат во состав на мастите. Доколку релативната молекулска маса на масните киселини е поголема, сапонификациониот број е помал и обратно. Така на пример, маслото од репка има карактеристично низок сапонификационен број поради високата содржина на ерука киселина со 22 C атоми, а кокосовата, палмината и млечната маст имаат високи сапонификациони броеви поради тоа што содржат масни киселини со ниски релативни молекулски маси. На пример, ако релативната молекулска маса на триглицеридот е 891, и ако е познато дека за сапонификација на еден молекул триглицерид се потребни 3 молекули KOH, односно 168 g KOH, тогаш сапонификациониот број може да се пресмета од следниов однос:

$$891:168 = 1000:X, \text{ сапонификациониот број } (X) = 189.$$

Ако се земе во предвид дека мастите и маслата содржат главно глицериди на масни киселини со 16 и 18 C атоми, може да се каже дека не постојат значително големи разлики во вредностите на сапонификациониот број како кај јодниот број. И покрај тоа, врз основа на оваа константа може да се разликува маслото од репка од другите масла, како и кокосовата маст од другите масти. Врз вредноста на сапонификациониот број исто така влијае и содржината на неосапунети материи.

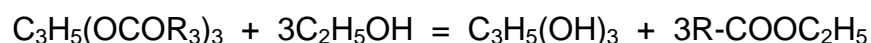
Принцип:

Сапонификацијата на масти се врши со помош на алкохолен раствор на калиум хидроксид со познат титар, а вишокот на непотрошена алкалија се ретитрира со раствор на хлороводородна киселина.

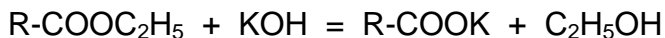


Сапонификацијата на мастите се состои од две фази и тоа:

- со алкохолиза масните киселини преминуваат во соодветни етилестри кои се растворливи во алкално-алкохолна средина (затоа се употребува алкохолен раствор на KOH);



- наградените естри многу лесно се сапонифицираат при што се добиваат сапуни:



Реагенси:

- 0,5 mol/L алкохолен раствор на KOH
- 0,5 mol/L HCl
- 1% раствор на фенолфталеин во етанол

Постапка:

Примерокот за анализа ако не е течен прво се растопува на водена бања и потоа се филтрира заради отстранување на нечистотии и трагови од вода. Примерокот се премешува и се одмеруваат 2,0 g масло или маст во ерленмаер од 300 mL со точност од $\pm 0,0001$. Потоа се додаваат со пипета 25 mL етанолен раствор на KOH, ерленмаерот се поврзува со воздушен кондензатор, потоа се поставува на водена бања и се вари најмалку 1 час со повремено мешање, односно се додека сапонификацијата не е завршена.

Истовремено се работи и слепа проба при исти услови и на ист начин, само без маст или масло. По завршувањето на сапонификацијата, во бистриот раствор кој е сеуште врел, се додаваат 0,5 mL индикатор и растворот се титрира со 0,5 mol/L HCl до промена на бојата.

Пресметка:

Разликата помеѓу бројот на потрошени mL од 0,5 mol/L HCl за титрација на слепата проба и анализата, покажува колку mL 0,5 mol/L раствор на KOH се потрошени за сапонификација на мастите.

- **Сапонификационен број (Sb)** означува број на mg KOH кои се потребни за потполна сапонификација на слободните и естерски врзаните масни киселини во 1 g масти.

$$Sb = (a-b) \cdot c \cdot 56,1 / P$$

a = mL потрошени од HCl за титрација на слепата проба

b = mL потрошени од HCl за титрација на вишокот база во анализата

c = концентрација на растворот од HCl

P = одмерена количина на примерок во g

1 mL 1 mol/L раствор на HCl одговара на 56,1 mg KOH

Резултат:

Определување на јоден број (Pb) по метода на Hanus

Незаситените масни киселини имаат својство да адираат на секоја двојна врска по еден молекул на халоген. Според тоа вредноста на јодниот број зависи од содржината на незаситени масни киселини и бројот на двојните врски во нивната структура. Јодниот број е карактеристичен за мастите и маслата и претставува еден од аналитичките податоци за утврдување на идентитетот и чистотата на мастите.

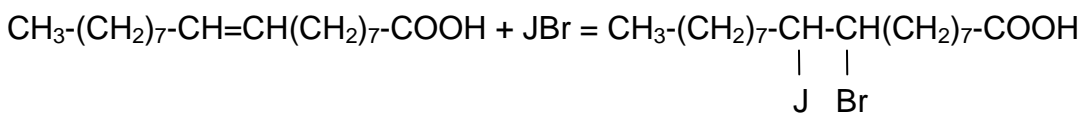
Сите халогени не делуваат на ист начин со незаситените масни киселини. Слободниот хлор и бром покрај реакции на адиција, вршат и реакции на супституција. За да се избегне реакцијата на супституција на масните киселини со халогените и за да се одвива само адиција, кај методите за определување на јоден број се употребуваат раствори на јод-моноклорид во алкохол или глацијална оцетна киселина и јод-монобромид во глацијална оцетна киселина.

Принцип:

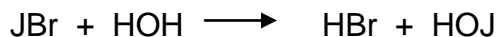
Одредено количество на испитуваната маст или масло се раствора во индиферентен растворувач и се третира со раствор на јод-монобромид кој се адира на двојните врски на масните киселини. Реакцијата на адиција на јод на двојните врски на масните киселини се одвива во кисела средина. Со додавање на KI од непотрошеното количество на јод-монобромид се ослободува соодветно количество на јод. Ослободениот јод се титрира со раствор од натриум тиосулфат. Паралелно се работи и слепа проба за да се одреди вкупното количество на халоген.

При определување на јодниот број важно е да се создадат услови при кои на сите незаситени врски ќе се адира халоген, а притоа нема да настане супституција. Кај сите постапки врз резултатите при определување на јодниот број влијаат количеството на халоген, времетраењето на дејството на халоген, осветлувањето како и положбата на двојните врски во масните киселини.

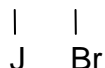
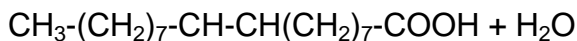
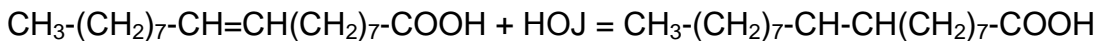
Реакциите кои се одвиваат при определување на јодниот број се:



или

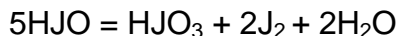


Настанатата хипојодеста киселина се адира на двојните врски на масните киселини:

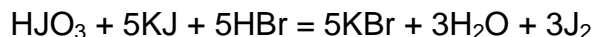
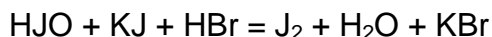
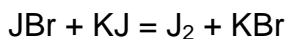


Од реакциите се гледа дека во двата случаи настанува истото адиционо соединение.

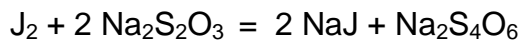
Настанатата хипојодеста киселина бидејќи е нестабилно соединение се разградува при што се ослободува јод:



Со додавање на КЈ се одвиваат следните реакции:



Ослободениот јод се титрира со $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



Од реакциите се гледа дека употребените реагенси содржат покрај појдовните соединенија и низа на други соединенија од кои се ослободува јод под дејство на КЈ.

Реагенси:

- хлороформ
- раствор на јод-монобромид во глацијална оцетна киселина
- 10% раствор на калиум јодид
- 0,1 mol/L раствор на $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Постапка:

Во сад за одмерување на примероци се земаат 0,2 до 0,5 g маст или масло ($\pm 0,0002$ g), чиј јоден број се движи во граници до 100, односно 0,1 до 0,2 g на онаа маст чиј јоден број е поголем од 100. Садот со маста се става во сув ерленмаер од 300 mL со брусен затворувач, потоа маста се раствора со 10-15 mL хлороформ и со пипета се додаваат 25 mL раствор од јод-монобромид, добро се промешува содржината и се остава во затворен ерленмаер да стои на темно место 30 минути. После стоење се додаваат 15 mL 10% раствор на KJ и околу 150 mL дестилирана вода и потоа содржината се титрира со 0,1 mol/L раствор на $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ до светло жолта боја на прстенот. Потоа се додаваат 1-2 mL скробен раствор и се продолжува со титрирање до исчезнување на сината боја. Паралелно се работи слепа проба на ист начин, но без маст или масло.

Пресметка:

- **Јоден број (Jb)** означува број грами на јод кои се адираат на незаситените масни киселини во 100 g маст или масло.

$$Jb = (a-b) \cdot c \cdot 0,1269 \cdot 100 / P$$

a = mL потрошени од $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ за титрација на J_2 од слепата проба

b = mL потрошени од $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ за титрација на непотрошениот јод од анализата

c = концентрација на растворот од $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

P = одмерена количина на примерок во g

1 mL 0,1 mol/L раствор на $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ одговара на 0,1269 g J_2

Стручно мислење за квалитетот и употребливоста:

Изработил:

Асистент:

Протеини

Протеините според својата структура претставуваат полимерни соединенија изградени од аминокиселини. Во протеинските молекули се сретнуваат 20 видови различни аминокиселини. Протеините меѓусебно се разликуваат според видот, бројот и секвенцата на аминокиселините кои го сочинуваат полипептидниот скелет. Како резултат на овие разлики, протеините се разликуваат и по молекуларната структура, нутритивната вредност и физичко-хемиските својства.

Поради бројни причини протеините се многу важни конституенти на храната. Тие содржат есенцијални аминокиселини (лизин, триптофан, метионин, леуцин, изолеуцин, валин) кои се суштински за исхраната и здравјето на луѓето, но човековиот организам нема можност да ги синтетизира. Исто така протеините се главни градбени единици на организмот, а претставуваат и извор на енергија.

Протеините се главни структурни елементи и на различни видови храна и често претставуваат детерминанти на комплетната текстура на храната. Изолирани протеини често се додаваат во состав на некои прехранбени производи поради нивните функционални својства (способноста да дадат посакуван изглед, текстура или стабилност на производот). Затоа се употребуваат како агенси за гелирање, пенење, како емулгатори и згуснувачи.

Голем број на протеини кои се компоненти на храната претставуваат ензими што забрзуваат одредени биохемиски реакции. Овие реакции можат да имаат позитивен или негативен ефект врз карактеристиките на храната. Од аналитички аспект битни параметри претставуваат вкупната содржина на протеините, видот, молекуларната структура и нивните функционални својства во состав на храната.

Определување на протеини во брашно по метода на Kjeldahl

Со оглед на значењето на протеините во исхраната, тие се одредуваат во брашното заради утврдување на неговата хранлива вредност.

Според методата по Kjeldahl, во производите се одредува вкупниот азот, а содржината на протеини се пресметува со множење на добиениот % за содржината на азот со факторот 6,25. Факторот 6,25 одговара на количество од 16% (100/16) азот во протеините (просечна вредност), додека содржината на азот во протеините од растително потекло е поголема и се движи помеѓу 16,4 и 18,5%. На пример овој фактор за пченицата и пченичното брашно е 5,7, а за другите житарици изнесува 6,25. Во аналитичката практика за пресметување на содржината на вкупни протеини најчесто се користи факторот 6,25. Со методата по Kjeldahl се одредува азотот од протеините, но и азотот кој потекнува од други соединенија што

содржат азот и кои можат да бидат составен дел на прехранбените производи, на пример, аминокиселини, амиди и др., заради што можна е извесна грешка во добиениот резултат за содржината на протеини. Азотот од нитратите и нитритите не се одредува со оваа метода, бидејќи под дејство на сулфурната киселина се издвојува во облик на азотни оксиди кои испаруваат.

Kjeldahl-овиот метод се состои од 3 чекори кои треба да се изведат внимателно:

1. Примерокот најпрво се дигестира под дејство на концентрирана сулфурна киселина во присуство на катализатор, чекор потребен за конверзија на азотот од амонијакот во амониум јони;
2. Потоа амониум јоните преминуваат во амонијак (гас) кој се загрева и дестилира. Амонијакот се воведува во раствор на киселина каде се раствора и повторно преминува во амониум јони и
3. Собраното количество на амонијак во киселина се одредува со титрација со стандарден раствор на алкалија.

Принцип:

Концентрираната сулфурна киселина која се додава при разградување на брашното, прво врши дехидратација и притоа настануваат соединенија кои содржат висок процент на азот и јаглерод, потоа доаѓа до хидролиза и разложување на тие соединенија, при што јаглерод се оксидира до CO_2 , водород се оксидира до H_2O , а H_2SO_4 се редуцира до SO_2 . Со цел да се скрати времетраењето на постапката се додава CuSO_4 како катализатор и K_2SO_4 за да ја зголеми точката на вриење на H_2SO_4 . Настанатиот SO_2 го редуцира азотот до NH_3 кој потоа со H_2SO_4 гради $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Со додавање на NaOH се ослободува NH_3 кој се собира во познат волумен на киселина со одреден титар. Вишокот на киселина се ретитрира со помош на NaOH со познат титар.

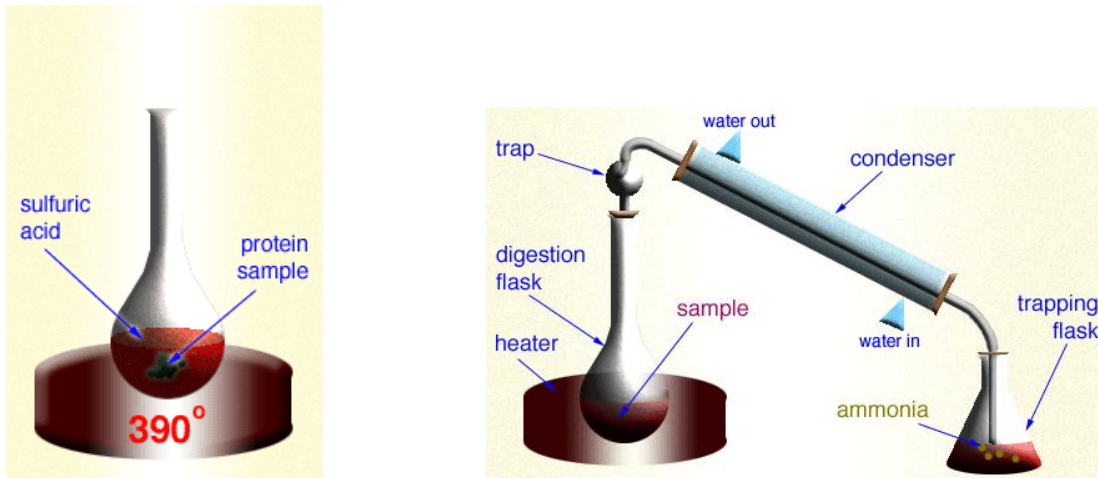
Реагенси:

- кристален CuSO_4
- кристален K_2SO_4
- концентрирана H_2SO_4 ($d=1,84$)
- 0,1 mol/L HCl
- 0,1 mol/L NaOH
- 30% раствор на NaOH ($d=1,33$)
- 0,1% раствор на метилоранж

Постапка:

Се одмерува 1 g брашно на парче од мазна хартија и се пренесува во сувиот балон по Kjeldahl со волумен од 250 mL. Потоа се додава 1 g CuSO_4 , 10 g K_2SO_4 и 15-20 mL " H_2SO_4 ". Балонот се поставува во коса положба, а на неговиот отвор се става мала инка за да се спречи целосното испарување на SO_2 . Во почетокот загревањето се одвива на слаб пламен за да испари целиот волумен на вода (до појава на бели пареи), а потоа загревањето се

засилува. Кога содржината на балонот ќе стане хомогена, истата се меша со благо движење на балонот, така што се внимава заостанатите честици од примерокот на ѕидовите да преминат во растворот. Во моментот кога содржината ќе се обои сино-зелена и бистра, се загрева уште 15 минути со што разградувањето на примерокот е завршено.



Слика 1. Разградување на примерокот (дигестија на производот).

Дестилација:

Дестилацијата на амонијакот побрзо се изведува со помош на водена пареа (апарат по Parnas-Wagner).



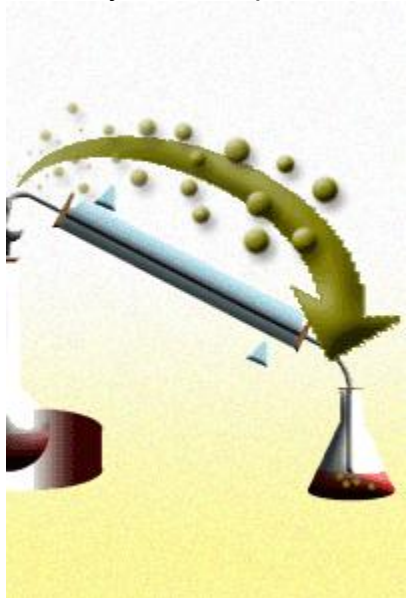
Слика 2. Апарат за дестилација по Parnas-Wagner.

По разградувањето, содржината на балонот се остава да се олади, се додава малку дестилирана вода и внимателно се пренесува преку инка во балонот за дестилација, при што се испира неколку пати Kjeldahl-овиот балон со дестилирана вода која потоа се пренесува во балонот за дестилација.

Во ерленмаер се пренесува од бирета 50 mL 0,1 mol/L HCl, се додаваат 2-3 капки индикатор метил оранж (0,1%) и се внесува стаклениот дел од кој искапува амонијакот при дестилацијата во ерленмаерот со киселината.

Во балонот внимателно се додава преку инка 30% NaOH (на секои 10 mL "H₂SO₄" додадени за согорување, се додаваат 40 до 50 mL 30% раствор на NaOH) се додека реакцијата не покаже дека е алкална, при што содржината во балонот се обојува темно сино (од тетраминскиот комплекс со бакар [Cu(NH₃)₄]⁺⁺).

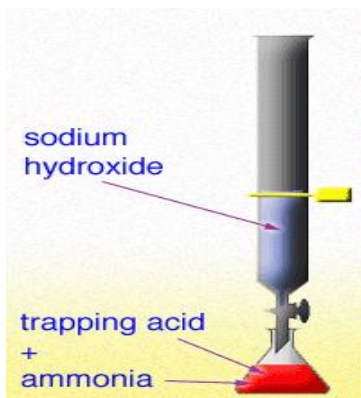
Потоа славините во апаратурата за дестилација се затвораат, а се отвора преминот за водената пареа. Се пушта вода низ кондензаторот и се започнува со загревање на балонот поради развивање на водената пареа.



Слика 3. Дестилација на амонијак.

За време на дестилацијата синото обојување преминува во светло-смеѓа боја затоа што се разградува комплексот [Cu(NH₃)₄]⁺⁺ и се ослободува купри хидроксид кој со загревање преминува во купри оксид со што растворот се обојува смеѓо.

После неколку минути од почетокот на дестилацијата се трга стаклениот цевчест дел од растворот во ерленмаерот, а дестилацијата продолжува додека не предестилира вкупното количество на амонијак (се пробува реакцијата на дестилатот кој излегува од цевката со лакмус). Надворешните ѕидови на цевката се испираат со дестилирана вода и вишокот на киселина се ретитрира со помош на 0,1 mol/L раствор на NaOH.



Слика 4. Титрација на вишокот киселина.

Паралелно со титрација на анализата се работи и слепа проба односно се титрираат 50 mL од 0,1 mol/L раствор HCl (одмерени со бирета) со помош на 0,1 mol/L раствор NaOH во присуство на 1-2 капки 0,1% раствор на метил оранж.

Пресметка:

Резултатите се изразуваат во проценти.

$$\% \text{ протеини} = (a - b) * c * 0,014 * 100 * F / P$$

a = mL потрошен раствор од NaOH за титрација на киселината од слепата проба

b = mL потрошен раствор од NaOH за титрација на киселината од анализата

c = концентрација на растворот од NaOH

p = одмерена количина на примерокот

1 mL раствор на NaOH 1 mol/L одговара на 0,014 g азот

F = фактор за пресметување на % протеини од % на азот.

Ако протеините содржат 16% азот, тогаш 1 g азот одговара на 6,25 g протеини.

Идентификација на разградни производи на протеини кај месо и месни производи

Во процесот на расипување на месото, кој во прв ред е поврзан со деградацијата на протеините и мастите, настануваат соединенија кои инаку не се присутни во месото или тоа ги содржи во незначителни количини. Нивната содржина се зголемува при расипување, така што со нивна идентификација и евентуално квантитативно определување може да се докаже расипано месо или производи од месо.

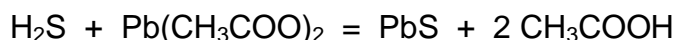
При процесот на разложување на протеините настануваат протеози, пептиди, аминокиселини и амини, од кои со понатамошна деградација настануваат амонијак и сулфур водород.

Докажување на сулфур водород

Сулфур водород претставува производ на разложување на протеините во месото и може да се докаже порано во споредба со органолептичките испитувања на месото при кои се забележуваат било какви промени. Идентификацијата на H_2S во производи кои содржат лук или кои биле изложени на долго загревање не може да се земе како мерка при проценката, затоа што вакви производи можат да покажат позитивна реакција, иако не се расипани.

Принцип:

Сулфур водород испарува при загревање на водена бања и доаѓа во контакт со филтер хартијата натопена со олово ацетат при што настанува олово сулфид. При додавање на HCl се ослободува и врзаниот H_2S .



Реагенси:

- филтер хартија натопена со 10% раствор на $Pb(CH_3COO)_2$
- дилуирана HCl

Постапка:

Во мал ерленмаер се ставаат околу 20 g иситнето месо. Ерленмаерот се затвора со чеп за кој е прицврстена трака од филтер хартија натопена со раствор од $Pb(CH_3COO)_2$. Садот се остава да стои најмалку 10-15 минути на $40-50\text{ }^\circ C$. Во присуство на слободен H_2S , филтер хартијата се обојува смеѓо или црно со сребренест сјај, зависно од количината на настанатиот PbS . Ако реакцијата е негативна (филтер хартијата останува необоена), пробата се повторува при што се додаваат и неколку капки HCl , која ќе го ослободи евентуално врзаниот H_2S .

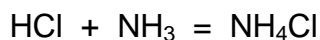
Резултат:

Доказување на амонијак по Ебер

Амонијак во месото настанува при разложување на протеините, но може да се докаже дури во поодминат стадиум на расипување, односно кога промените можат да се воочат и со органолептичко испитување. Оваа реакција не може да се користи како доказ за расипување на месото ако се работи за саламурено месо, риби, како и за конзерви со риби. Саламуреното месо содржи нитрити кои со редукција можат да преминат во амонијак, а рибите содржат триметил-амин кој исто така може да продуцира амонијак. Во овие случаи потребно е да се одреди содржината на амонијак.

Принцип:

Амонијакот се докажува со HCl, при што настануваат бели пареи од амониум хлорид:



Заради полесно испарување, хлороводородната киселина се користи во смеса со алкохол и етер.

Реагенси:

- смеса од 1 дел 25% раствор HCl, 3 дела етанол и 1 дел етер

Постапка:

Во епрувета се става 1 mL раствор кој претставува смеса од 1 дел 25% раствор HCl, 3 дела етанол и 1 дел етер (реагенс за NH₃ во месо), се затвора и се промешува. Потоа на крајот од жицата која е провлечена низ пробушениот чеп се прицврстува парче месо и брзо се спушта во епруветата до 10 mm над реагенсот, така што да не ги допира ѕидовите на епруветата. Ако месото содржи амонијак во епруветата ќе се појават послаби или поинтензивни облачиња од настанатиот NH₄Cl, кои се спуштаат од месото надолу и чиј интензитет се зголемува пропорционално на степенот на расипување на месото.

Резултат:

Докажување на конзерванси во производи од месо

За конзервирање на месни производи најчесто се употребуваат: бензоева киселина, салицилна киселина и нејзини деривати, формалдехид, сулфити, борна киселина, хлорати и др.

Нитратите и нитритите се додаваат првенствено за да се зачува бојата која ја има свежото месо.

Според Правилникот, конзервирање на месо и месни производи не е дозволено.

Докажување на нитрити

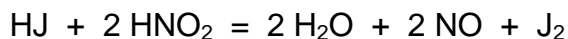
Нитрити обично се употребуваат при саламурање на месото, бидејќи со миоглобин градат нитрозилмиоглобин, кој на преработеното месо му дава црвена боја. Со оглед на тоа дека нитритите се токсични, а притоа често се додаваат во производите каде нивната употреба не е дозволена или пак се користат во концентрации поголеми од пропишаните, мора да се посвети поголемо внимание на нивното испитување. Од овие причини, често се случува да не биде доволна само идентификацијата на нитритите, туку е потребно и квантитативно определување.

Според Правилникот производите од саламураено месо не смеат да содржат повеќе од 20 mg нитрити изразени како натриумова сол на 100 g производ.

Докажување на нитрити со јодиди и скроб

Принцип:

Натриум карбонат го разложува нитрозилмиоглобинот, а сулфурната киселина од формираната сол ослободува азотеста киселина. Азотестата киселина го оксидира јодот од цинк јодид до елементарен јод, кој со скробот дава сино обојување.



Реагенси:

- 25% раствор Na_2CO_3
- 10% раствор H_2SO_4
- раствор на ZnJ_2 и скроб (реагенс за докажување на нитрити)

Постапка:

Во ерленмаер од 200 mL се одмеруваат околу 10 g примерок, се додаваат околу 150 mL вода и 6 капки од 25% раствор на Na_2CO_3 . Со често мешање се остава содржината да стои еден и пол час, а потоа се процедува.

10 mL од филтратот се закиселуваат со разредена сулфурна киселина и се додаваат неколку капки од растворот на цинк јодид и скроб. Во присуство на нитрити настанува сина боја.

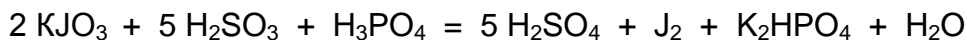
Резултат:

Докажување на сулфити

Сулфитите со миоглобинот во преработките од месо градат сулфмиоглобин со црвена боја, кој за разлика од миоглобинот е стабилен на воздух. Оттука произлегува дека со додавање на сулфити (обично се додаваат во облик на натриум сулфит) месото ја задржува црвената боја и кога не е свежо.

Принцип:

Со додавање на фосфорна киселина се ослободува сулфуреста киселина од нејзините соли и со загревање на водена бања испарува и доаѓа во контакт со траката од филтер хартијата натопена со калиум јодат и скроб. KJO_3 ја оксидира H_2SO_3 до H_2SO_4 , а настанатиот јод се докажува со скроб (сино обојување).



Со продолжено делување, H_2SO_3 го редуцира и настанатиот јод и како резултат на тоа се губи синото обојување на траката.



Реагенси:

- 25% раствор H_3PO_4

- филтер хартија натопена со KJO_3 и скроб

Постапка:

Во ерленмаер од 100 mL се одмеруваат околу 30 g иситнето месо, се додаваат 5 mL 25% раствор на H_3PO_4 , брзо се промешува содржината со стаклено стапче и се запушува со плутен затворувач за чиј долен крај е прицврстена трака од филтер хартија навлажнета со раствор на KJO_3 и скроб. Ерленмаерот благо се загрева на водена бања. Во присуство на сулфити во примерокот, на хартијата ќе се појави модра боја, која со понатамошно дејство на H_2SO_3 исчезнува.

H_2SO_3 може да се утврди и според мирисот, после додавање на H_3PO_4 и евентуално загревање.

Резултат:

Докажување на примеси кои врзуваат вода

При производство на некои преработки од месо, доколку е предвидено со Правилник, како дополнителни состојки можат да се употребуваат: скроб, брашно, обрано млеко во прав, желатин, соино брашно и др.

Така на пример, при производство на некои видови колбаси треба да се додаде одредена количина на вода за да се добие соодветна конзистенција и едноличност на содржината за полнење на цревата. Месото поседува својство да врзува значителна количина на вода, а во случај кога ќе му се додадат и други средства кои исто така врзуваат вода или предизвикуваат слепување на поедини состојки од полнењето, содржината на додадена вода значително се зголемува. Водата не секогаш се додава заради технолошки причини, туку може да биде додадена со цел за фалсификување.

Доказување на скроб (брашно)

Принцип:

Јод реагира со скроб при што се добива сино обоен комплекс со амилозата.

Реагенси:

- реагенс за докажување на скроб (1g J₂ + 2g KJ растворени во 300 mL вода)

Постапка:

При испитување на варена kobасица, свежо изрежана површина треба да се натопи со реагенсот направен со растворање на 1g јод и 2g KJ во 300 mL вода. Ако во анализата е присутен скроб се појавува модра боја.

При испитување на сирова kobасица треба да се иситни околу 50 g примерок и се проварува со малку вода. Оладената вода се одлива и се ставаат неколку капки реагенс. Ако содржи растворот скроб, ќе се обои интензивно сино.

Видот на додаденото брашно може да се утврди со микроскопска анализа.

Резултат:

Стручно мислење за квалитетот и употребливоста:

Изработил:

Асистент:

Млеко

Млекото претставува прехранбен производ кој поседува големо значење во исхраната на луѓето.

Според Правилникот за квалитет на млеко и производи од млеко, под терминот “млеко” се подразбира производ добиен со редовно, потполно и непрекинато молзење на една или повеќе крави, најдоцна 15 дена пред и најрано 8 дена после телење. Според видот се разликуваат кравјо, овчо, козјо и млеко од биволица. Со терминот “млеко” се означува само кравјо млеко, додека останатите видови млека мора да носат соодветни ознаки без кои не смеат да се ставаат во промет.

Млекото може да биде и од растително потекло, пр. млеко од соја.

Во промет се наоѓаат различни видови млека: пастеризирано (полномасно, обрано и делумно обрано), стерилизирано, варено млеко и др.

Во физичко-хемиски поглед млекото претставува раствор на минерални материи, лактоза и некои витамини, емулзија на масти и колоиден раствор на протеини.

Според некои автори, состојките на млекото можат да се поделат во три групи:

- вода

- масти

- немасни цврсти состојки: лактоза, минерални материи (фосфати, хлориди, калциум, натриум, магнезиум, сулфати и карбонати) и протеини (казеин, лактоалбумин и лактоглобулин).

Млекото содржи витамини, А, D, E, B₁, B₂ и C, чија содржина зависи од начинот на исхрана на кравите.

Просечниот состав на млекото е следниот:

- вода – 87,5%

- масти – 3,5%

- протеини – 3,4%

- лактоза – 4,6%

- пепел – 0,7%

- сува материја – 12,5%.

Ако не се чува на соодветни услови, млекото брзо подлежи на расипување.

За да се процени дали млекото одговара на постоечките законски прописи, доволно е да се изврши органолептичка анализа, да се одреди релативна густина, киселински степен, содржина на масти и да се пресмета сувиот остаток. Освен тоа треба да се изврши докажување на нитрати за да се докаже додадена вода. За проценка на хигиенската исправност на млекото се прави анализа на редуктаза и фосфатаза, се одредува количеството на нечистотии и се докажуваат средства за конзервирање, додека во некои случаи се врши и бактериска анализа.

Органолептичка анализа на млеко

Со органолептичка анализа на млекото се одредуваат: изглед, боја, мирис и вкус на млекото, како и талог кој се издвојува при стоење.

Исправното млеко не смее да биде премногу ретко, слузаво, згрутчено, пенливо. Исто така не смее да содржи мерливи количини на нечистотии, ниту да формира талог при стоење (крв, гној). Млекото мора да има својствен мирис и вкус, а мора да биде со еднолична, непросирна бела до жолтеникаво-бела боја. Млекото не смее да има невообичаен мирис како накисел, остар, ужегнат, мирис кој потсетува на штала и сл. Мирисот најдобро може да се почувствува кога ќе се отвори садот во кој се чува млекото или ако млекото се загрева во затворен сад, со повремено подигнување на капакот да се помириша. Бојата не смее да биде црвенкаста, жолта, модра, синкаста и сл. Вкусот не смее да биде непријатен, блуткав, горчлив, солен, кисел, метален или да потсетува на средство за конзервирање.

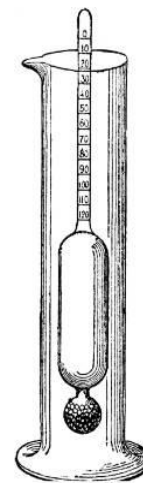
Начин на земање примерок за анализа

Пред да се земе примерок за анализа млекото треба добро да се промеша. Примерокот се зема веднаш по мешањето и се приоѓа кон анализата. Доколку не може веднаш да се почне анализата, тогаш примерокот се чува на ладно место и се конзервира со додавање 1 mL 40% формалдехид на 1 L млеко или со додавање на калиум бихромат (ако се одредува само содржината на масти) и тоа во количество се додека млекото не добие слабо жолта боја. Ако во тек на стоење на млекото се издвојуваат масти на површината, тогаш пред изведување на анализата се загрева млекото на водена бања на 40 °C, се промешува, па потоа се започнува со анализата.

Определување на релативна густина

Релативната густина на млекото често се менува со промената на количината на поедини состојки во млекото (вода, масти, немасни состојки). Со обирање на мастите од млекото релативната густина расте, а со додавање на вода се намалува. Релативната густина на млекото може лесно да се фалсификува: истовремено се обира маста и се додава онолку вода колку што е потребно за да биде релативната густина во граници за исправно млеко. Оттука само врз основа на вредноста за релативната густина не може да се заклучи дали е млекото фалсификувано или не. Затоа се изведуваат и други анализи, а во прв ред се одредува содржината на масти.

Релативната густина на млекото се одредува со лактодензитометри (лактометри). Лактодензитометарот се состои од едно стаклено проширување во долниот дел кое е исполнето со оловни сачми за да не може да тоне лактодензитометарот, над проширениот дел се наоѓа пловак со средно големо проширување и на горниот дел е поставена скала за читање на температурата. Речиси сите лактодензитометри на скалата за читање на релативната густина имаат означена само трета и четврта цифра (“лактометарски степен”), па затоа при читање секогаш се допишува првата и втората цифра (1,0). На пример, ако лактодензитометарот покажува на скалата лактометарски степен 32, тогаш релативната густина изнесува 1,032. Лактодензитометрите се подесени за мерење на релативната густина на млекото на температура од 15 °C.



Слика 1. Лактодензитометар.

Постапка:

Млекото добро се помешува и се прелива во стаклен цилиндер. Во млекото полека се вртнува лактодензитометарот, отприлика до поделката 30, при што се внимава тој да не ги допира ѕидовите на цилиндерот. Потоа се отчитува лактометарскиот степен и тоа при горниот менискус на млекото. Паралелно се отчитува и температурата на млекото. Ако лактометарот нема термометар, температурата се мери со термометар. Доколку температурата на млекото е поголема или помала од 15 °C треба да се направи корекција. За секој степен над 15 °C се додава на прочитаната вредност 0,2, а за секој прочитан степен на температурата пониска од 15 °C се одзема 0,2.

Пример:

Ако прочитаната вредност за лактометарски степен на млекото при 19 °C е 31,5, тогаш $31,5 + (4 * 0,2) = 32,3$ лактометарски степени, а релативната густина ќе биде 1,0323.

Кравјото млеко кое се става во промет мора да има релативна густина при 15 °C, не поголема од 1,034 и не помала од 1,029.

Резултат:

Определување на масти во млеко

Содржината на масти во млекото е важен параметар кој се користи за оценување на неговиот квалитет. Масите во млекото се наоѓаат во облик на фини капки кои се обвиени со хаптогена мембрана. Оваа мембрана се состои од протеини, фосфатиди, соединенија на рибофлавин со фосфорна киселина и протеини, како и други во етер растворливи супстанции. За определување на масите во млекото можат да се применат сите општи методи за определување на масти во прехранбени производи, но како најпрактична се покажала Gerber – овата метода.

Принцип:

Оваа метода се заснова на растворање на сите состојки од млекото во сулфурна киселина со густина од 1,8200 – 1,8250 на 20 °C (pro Gerber), при што масите не се раствораат, туку се излачуваат на површината. Концентрирана сулфурна киселина не се употребува затоа што ќе предизвика јагленисување на органските супстанции, а дилуирана киселина ќе предизвика таложење на казеинот од млекото. Излачувањето на масите се олеснува со додавање на амил алкохол кој мора да биде чист, а се забрзува со центрифугирање. Амил алкохолот со сулфурната киселина гради растворливи естри, па затоа нема влијание на прочитаната содржина на масти.



Слика 2. Бутирометар.

Реагенси:

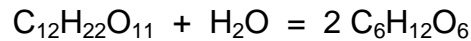
- H_2SO_4 pro Gerber ($d = 1,820 - 1,825$)
- амил алкохол

Постапка:

Во бутирометар се ставаат 10 mL H_2SO_4 pro Gerber одмерени со автоматска пипета, а потоа внимателно за да не се предизвика мешање на слоевите, се додаваат 11 mL млеко и 1 mL амил алкохол. Бутирометарот се затвора со гумен чеп и добро се промешува. Заради тоа што при мешање бутирометарот значително се загрева потребно е претходно да се завитка во крпа и притоа се притиска чепот за да не излети при мешањето. Доколку не се стави веднаш бутирометарот во центрифуга треба да се чува на водена бања на температура од 68–70 °C. Бутирометарот во кој има млеко прво треба да се урамнотежи со друг бутирометар во кој се става само H_2SO_4 pro Gerber. Урамнотежените бутирометри се ставаат еден наспроти друг во Gerber-овата центрифуга, така што чеповите да бидат свртени надолу. Центрифугирањето се врши во тек на 5 минути, 1000 обртаи во минута. По центрифугирањето бутирометарот со анализата се става во водена бања на температура од 68–70 °C, така што делот на бутирометарот кој е затворен со чеп да биде завртен надолу, а водата треба да ја достигне најголемата поделка на скалата. После 2-3 минути бутирометарот треба да се извади, со придвижување на чепот се дотерува висината на столбот на масти во бутирометарот така што да дојде до висина на еден од поделците и да се прочита долниот менискус на издвоените масти. Исправното кравјо млеко треба да содржи најмалку 3,2% масти одредени по оваа метода.

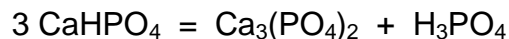
Определување на киселински степен

Киселинскиот степен на млекото служи за утврдување на свежината на млекото. Млекото има слабо кисела реакција. Киселоста која ја покажува млекото непосредно после молзење се вика природна киселост. Таа главно потекнува од киселите фосфати, цитратите, казеинот, а во помала мера од албуминот, глобулинот и растворениот јаглерод диоксид. Киселоста на млекото се зголемува при стоење и оваа киселост се нарекува создадена киселост. Таа потекнува од млечната киселина која настанува од лактозата под дејство на бактериите.



Ако млекото содржи вообичаена бактериска флора која се наоѓа во неварено млеко, тогаш настанувањето на млечна киселина престанува при концентрација од 1%, затоа што оваа концентрација на млечната киселина го оневозможува понатамошниот развој на бактерии.

Во тек на определувањето на киселоста на млекото од киселиот калциум фосфат настанува и таканаречена дополнителна киселост:



Киселинскиот степен на свежото млеко не треба да биде поголем од 8°SH. Киселоста на пастеризираното млеко и вареното млеко не смее да биде поголем од 8,5°SH, а на стерилизираното не смее да надминува 7,5°SH.

Принцип:

Примерокот на млеко се титрира со раствор на NaOH, при што треба да се внимава на количеството индикатор (фенолфталеин), бидејќи колоидните материји во млекото ја покриваат бојата на индикаторот во значителен обем.

Реагенси:

- 0,25 mol/L NaOH

- 2% раствор на фенолфталеин

Постапка:

Се одмеруваат со пипета 50 mL млеко и се пренесуваат во ерленмаер. Потоа се додаваат 2 mL 2% раствор на фенолфталеин и анализата се титрира со 0,25 mol/L раствор од NaOH до слабо црвенкасто обојување.

Пресметка:

Киселинскиот степен на млекото се изразува во Soxhlet–Henkel–ови степени (SH), односно во број mL на 0,25 mol/L раствор од NaOH кои се потребни за неутрализација на киселоста во 100 mL млеко со индикатор фенолфталеин.

$$SH = a \cdot c \cdot 4 \cdot 100 / P$$

a = mL на раствор од NaOH потрошени за титрација

c = концентрација на растворот од NaOH

P = mL на млеко земени за анализа

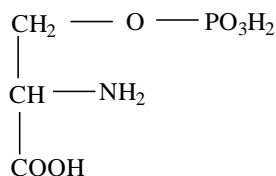
mL на раствор од NaOH 1 mol/L се пресметуваат во mL на 0,25 mol/L раствор од NaOH преку множење со 4.

Резултат:**Определување на протеини во млеко со формол титрација**

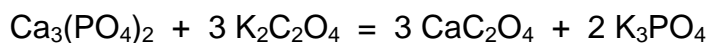
Протеините на млекото спаѓаат во биолошки највредните протеини бидејќи ги содржат сите битни аминокиселини. Во млекото се наоѓаат следните протеини:

- казеин – 2,2 – 3,5%
- лактоалбумин – 0,4 – 0,6%
- лактоглобулин – околу 0,05%.

Казеинот, кој најмногу е застапен во млекото, претставува сложена белковина фосфопротеид кој од млекото се таложи при pH 4,6. Фосфорната киселина во молекулата на казеинот е естерски врзана со серин, кој е исто така составен дел на молекулата на казеин.



Се смета дека киселиот карактер на казеинот во најголем дел потекнува од присуство на киселите групи на фосфорната киселина. Во кравјото млеко казеинот е врзан за калциум, но како резултат на таа врска неутрализиран е само еден дел од киселите групи на казеинот, што значи дека соединенијата на калциум и казеин претставуваат кисел калциум казеинат. За ова соединение со површински сили е врзан трикалциум фосфат, односно казеинот во млекото се наоѓа како комплекс на калциум казеинат и трикалциум фосфат. На овој начин врзаниот трикалциум фосфат учествува во сите физичко-хемиски и хемиски реакции на казеин. При додавање на неутрален калиум оксалат во млекото доаѓа и до делумно намалување на киселоста на млекото како резултат на реакцијата помеѓу калиум оксалат и трикалциум фосфат од казеинот:

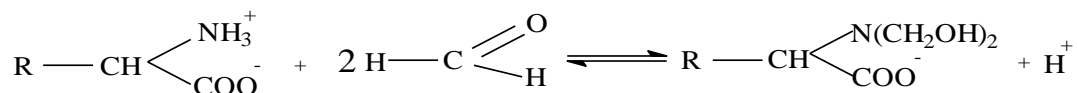


Одамна е познато дека со додавање на формалин неутралното млеко ја зголемува својата титрациона киселост. Ова произлегува од реакцијата на формалин со аминокиселините од протеините при што се “ослободуваат” карбоксилните групи. Природно е да постои одреден однос помеѓу количината на протеини и степенот на зголемување на киселоста на млекото после додавање на формалин, кој се користи за определување на протеините во млекото.

Поголем број методи се засноваат на овој принцип, но најчесто се користи Рупе-овата заради тоа што најмногу се сложува со резултатите добиени со методата по Kjeldahl.

Принцип:

Принципот на методата се состои во тоа што со додавање на формалин се блокираат аминокиселините на протеините и притоа карбоксилните групи можат да се титрираат со база:



За да се намали дејството на растворливите калциумови соли и со цел казеинот да се ослободи од калциум, треба претходно да се отстрани калциумот. Ова се постигнува со додавање на раствор од $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Со оглед на тоа дека формол титрацијата се изведува со неутрализација на

слободните карбоксилни групи на аминокиселините, а млекото има своја почетна киселост, мора анализата да се работи внимателно. Затоа при определувањето се изведуваат две титрации, односно со првата се врши неутрализација на вкупната киселост, а со втората се врши неутрализација на “ослободените” карбоксилни групи, по додавање на формалдехид.

Реагенси:

- 0,0025% раствор на фуксин
- 1% алкохолен раствор на фенолфталеин
- 0,1 mol/L NaOH
- заситен раствор на $K_2C_2O_4$
- 40% формалдехид

Постапка:

Во два ерленмаери од 200 mL се ставаат по 50 mL млеко. Во ерленмаерот бр.1 се додаваат 0,2 mL 0,0025% раствор на фуксин, а во ерленмаерот бр. 2 се додаваат 0,5 mL 1% алкохолен раствор на фенолфталеин. Потоа во двата ерленмаери се додаваат по 2 mL заситен раствор на $K_2C_2O_4$ и содржината во ерленмаерите се промешува. Откако ќе поминат точно 2 минути, содржината во ерленмаерот бр. 2 се титрира со помош на 0,1 mol/L раствор од NaOH до појава на боја која е идентична со бојата во ерленмаерот бр. 1. Потоа се додаваат по 10 mL HCHO и се чека 4 минути. Повторно се титрира содржината во ерленмаерот бр. 2 со 0,1 mol/L раствор од NaOH до појава на боја повторно идентична со бојата во ерленмаерот бр. 1.

Од втората титрација со помош на потрошениот број на mL 0,1 mol/L NaOH се пресметува процентот на протеини.

Пресметка:

$$\% \text{ протеини} = a * c * 3,38$$

a = mL на потрошен раствор од NaOH

c = концентрација на растворот од NaOH

3,38 = емпириски фактор кој се користи само за опишаната постапка

Резултат:

Стручно мислење за квалитетот и употребливоста:

Изработил:

Асистент:

Литература:

1. M. Miric, D. Stanimirovic, 1997. Praktikum iz bromatologije, N. knjiga, Beograd.
2. J. Trajkovic, M. Miric, J. Baras, S. Siler, 1983. Analiza zivotnih namirnica, TMF, Beograd.
3. Codex Alimentarius, Комисија за развој на прехранбени стандарди и упатства во рамките на FAO/WHO програмата за стандарди на храна, www.codexalimentarius.net
4. EU Directives, Европска комисија за храна
http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/supplements/index_en.htm
5. FAO/WHO
<http://www.who.int/foodsafety/en/>
<http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/en/>