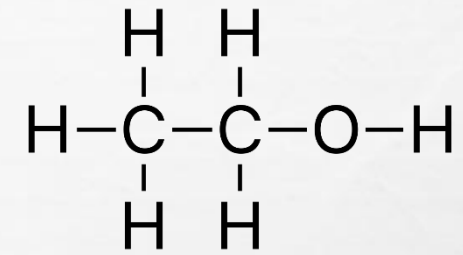


Работилница: „Одржливо производство на иновативни производи од  
локални сорти на грозје“  
Неготино, 27.06.2023

# ПРЕДИЗВИЦИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВО НА АЛКОХОЛНИ ПИЈАЛАЦИ

ВИОЛЕТА ИВАНОВА ПЕТРОПУЛОС |  
ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ, УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“, ШТИП

# ВОВЕД



етанол

- **Јаки алкохолни пијалаци** се пијалаци во кои главна основна компонента е **етанол** (етил алкохол,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ).
- Природните јаки алкохолни пијалаци се најквалитетните производи бидејќи ги содржат сите ароматични компоненти кои потекнуваат од суровината.
- Најраспространен јак алкохолен пијалак во Македонија е **ракија** (производ од грозје).
- Се сретнуваат и овошни ракии (слива, кајсија, круша, дуња....).
- Зборот **ракија** има арапско потекло, од зборот „**ал-арак**“, што значи „**пот**“.

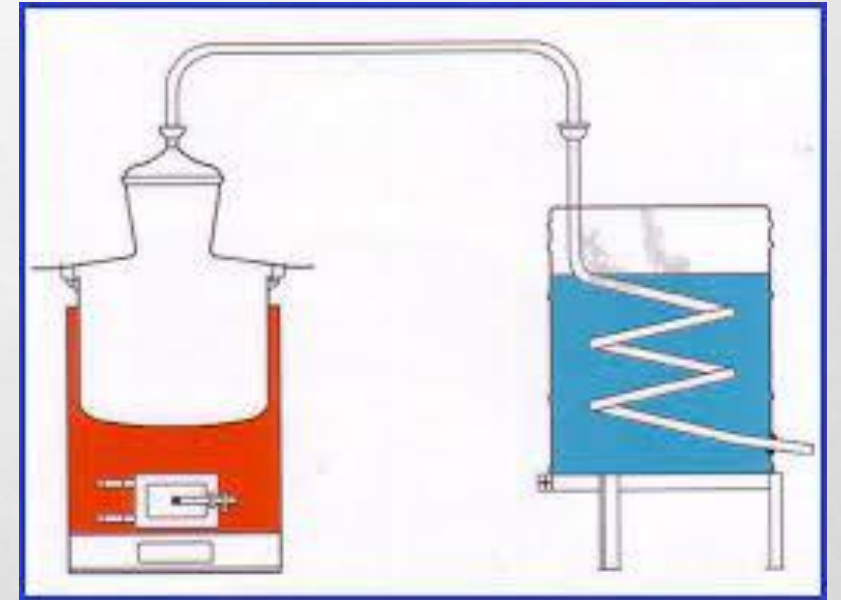
# ВОВЕД



- ❖ Традицијата за пиење алкохолни пијалаци во светот е многу долга. Скоро секоја земја во светот има свој препознатлив јак алкохолен пијалак.
- ❖ Јаките алкохолни пијалаци денес се сметаат за **префинетост** и **престиж**.
- ❖ Во Македонија ракијата секогаш имала посебно значење во секојдневниот живот: за свечесности, различни обреди, но и како превенција и лек.
- ❖ Една чашка ракијата делува позитивно на многу состојби и болести: стрес, депресија, ангина пекторис, хепатит А, камен во бубрег, ревматичен артритис, остеопороза, ја подобрува меморијата, но и отвара апетит.

# ДЕСТИЛАЦИЈА

- ❖ Дестилација е процес на разделување на испарливите соединенија од смеса при загревање, проследено со нивна кондензација во дестилатот.
- ❖ Доминантни компоненти во дестилатот: **вода и етанол.**
- ❖ Други компоненти кои поминуваат во дестилатот се: **естри, виши алкохоли, испарливи киселини, етери,** итн.
- ❖ Квалитетот на дестилатот зависи од типот на присутните компоненти, нивната количина и нивниот меѓусебен однос (некои се пожелни, некои не).





# ПРИНЦИП НА ДЕСТИЛАЦИЈА

- ❖ Од смеса со многу испарливи соединенија, најлесно испаруваат оние кои имаат најголем напон на парите, односно оние соединенија со најниска температура на вриење.
- ❖ При атмосферски притисок, **температурата на вриење на водата е 100 °C, а на етанолот 78,3 °C**. Значи дека, при загревање на комињето, ќе испарува многу повеќе алкохол во однос на вода.
- ❖ Истовремено, со испарување на етанол и вода, испаруваат и другите испарливи компоненти од комињето/виното. Некои испаруваат на пониска температура од етанолот, но поголем број испаруваат на повисока температура од етанолот.

# ДИНАМИКА НА ДЕСТИЛАЦИЈАТА

- ❖ Со обична дестилација со наједноставен „казан за варење на ракија“, на почетокот се добива јак дестилат, а потоа сè послаб, и на крај истекува течност без алкохол (без етанол).
- ❖ Преминувањето на различните компоненти во дестилатот зависи од нивната **температура на вриење**.
- ❖ Виши алкохоли, естри, фурфурал добро се раствораат во етанол и слабо во вода.
- ❖ **Алдехидите** поминуваат во дестилатот **најинтензивно на почетокот на дестилацијата**, во почетната фракција, но со продолжување на дестилацијата, алдехидите значително се намалуваат во дестилатот.
- ❖ **Метанолот е токсичен**, со температура на вриење 64,5 °C и со обична дестилација е невозможно да се оддели од етанолот. Содржината на метанол не зависи од температурата на вриење, туку од содржината на етанол во суровината која се дестилира.
- ❖ При концентрација на етанол >80%, метанолот се издвојува во првата фракција.

# ДИНАМИКА НА ДЕСТИЛАЦИЈАТА

- ❖ Повеќето **естри** поминуваат во **првата фракција**, а потоа нивната содржина нагло се намалува до одредена граница, кога редуцијата е намалена и кога може да дојде до привремено зголемување, за да се намали на крајот.
- ❖ **Испарливите киселини** (оцетна киселина) сè повеќе поминуваат во дестилатот со зголемување на температурата, односно, **најмалку има во првата**, повеќе во средната, а **најмногу во последната фракција**.
- ❖ **Вишите алкохоли**, и покрај високите температура на вриење, **најмногу ги има на почетокот**, во првата фракција, а најмалку во последната.
- ❖ **Метил алкохолот е најзастапен во првата фракција**, а неговата содржина, постепено се намалува со продолжувањето на дестилацијата, но во значителни количини е присутен и во средната фракција.
- ❖ **Фурфуралот се појавува на почетокот на средната фракција** и неговата количина се зголемува до блиску до крајот на средната фракција, а потоа почнува да се намалува.

# ХЕМИСКИ ПРОМЕНИ ВО ТЕКОТ НА ДЕСТИЛАЦИЈАТА

- ❖ Со оксидација на етанол и разградување на ацетали, настануваат алдехиди.
- ❖ При реакција на етанол и оцетна киселина, се формира етил ацетат.
- ❖ Со дехидратација на пентози настанува фурфурал, кој го нема во почетната суровина.
- ❖ Во текот на дестилацијата, етанолот се оксидира до оцетна киселина.
- ❖ При реакција на алдехиди и етанол, се формираат ацетали кои имаат големо влијание на формирањето на аромите во ракиите.
- ❖ Важни фактори за квалитетна ракија се: почетната суровина, времетраењето на загревање и начинот на загревање.
- ❖ Најмногу алдехиди се создаваат во обичните казани кои се загреваат директно на оган.
- ❖ При спора дестилација се создаваат повеќе алдехиди, естри, фурфурал, при што во дестилатот поминуваат помалку испарливи киселини, отколку при брза дестилација. Овие процеси се поинтензивни во казани од бакар отколку во апарати од нер'ѓосувачки челик.



# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЕН ДЕЛ

## Примероци ракија

- **Три домашни ракии (P1, P2, P3) чувани во танкови нер'госувачки челик**

## Примероци ракија

- **Две ракии произведени со индустишка дестилација (P4 и P5) зрени во дабови буриња од француски даб**

## Примероци ракија

- **Три ракии произведени со индустишка дестилација (P6, P7, P8) зрени со различен дабов чипс**

GF-AAS за определување на Cd, Pb, Cr и Ni.

ICP-OES за определување на Mn, Fe, Cu и Zn.

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЕН ДЕЛ

Опис на анализираните македонски ракии

Ракија	Производство	Зреене		Сорта на грозје	Содржина на алкохол(%, v/v)
		месеци	Чување/зреене		
P1	Домашна дестилација	8	Танк од нер'ѓосувачки челик	Вранец	48
P2	Домашна дестилација	8	Танк од нер'ѓосувачки челик	Вранец	56
P3	Домашна дестилација	8	Танк од нер'ѓосувачки челик	Вранец	47
P4	Индустриска дестилација	8	Буре од француски даб	Вранец	62
P5	Индустриска дестилација	8	Буре од француски даб	Мускат	62
P6	Индустриска дестилација	8	Танк од нер'ѓосувачки челик, Француски light печен дабов чипс	Вранец	56
P7	Индустриска дестилација	8	Танк од нер'ѓосувачки челик, Француски light печен дабов чипс	Вранец	56
P8	Индустриска дестилација	8	Танк од нер'ѓосувачки челик, Француски light печен дабов чипс	Вранец	56

# РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Концентрација ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) на метали во македонски ракии определени со ICP-OES and GF-AAS

Ракија	Mn	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni
P1	$29 \pm 3$	$30 \pm 5$	$6120 \pm 156$	$23 \pm 2$	$< 0,3$	$8 \pm 1$	$< 0,7$	$2,0 \pm 0,3$
P2	$< 4$	$841 \pm 35$	<b><math>71200 \pm 1290</math></b>	<b><math>3160 \pm 110</math></b>	$< 0,3$	$9 \pm 1$	$2,0 \pm 0,3$	$< 0,8$
P3	$49 \pm 4$	$241 \pm 25$	<b><math>17300 \pm 470</math></b>	$175 \pm 19$	$< 0,3$	$12 \pm 2$	$21 \pm 2$	$7 \pm 1$
P4	$38 \pm 3$	$62 \pm 6$	$2010 \pm 87$	$33 \pm 5$	$< 0,3$	$< 1,2$	$< 0,7$	$< 0,8$
P5	$36 \pm 3$	$74 \pm 7$	$2250 \pm 95$	$27 \pm 4$	$< 0,3$	$< 1,2$	$< 0,7$	$< 0,8$
P6	$118 \pm 10$	$37 \pm 5$	$3450 \pm 119$	$18 \pm 2$	$< 0,3$	$< 1,2$	$< 0,7$	$< 0,8$
P7	$87 \pm 7$	$11 \pm 2$	$4360 \pm 134$	$< 5$	$< 0,3$	$< 1,2$	$< 0,7$	$< 0,8$
P8	$110 \pm 11$	$594 \pm 35$	$5400 \pm 114$	$48 \pm 6$	$< 0,3$	$< 1,2$	$12 \pm 2$	$5 \pm 1$
Лимит*	-	10000	10000	500	-	500	-	-

\*Службен весник на СФРЈ, 1971

ICP-OES за Mn, Fe, Cu и Zn.

GF-AAS за Cd, Pb, Cr и Ni.

# БАКАР

- ❖ **Бакар - доминантен** елемент во сите анализирани ракии, а по него следуваат **Zn, Fe, Mn.**
- ❖ Концентрациите на **Cu, Fe и Zn значително повисоки во домашните ракии** споредено со индустриските.
- ❖ Махимално дозволени концентрации на **Cu: 10 mg/L.** Домашните ракиите (P2 и P3) содржеа **7 пати повисока концентрација на Cu** од дозволеното.
- ❖ Причини/извори на бакар: опремата за дестилација, метални садови за чување, аплициран  $\text{CuSO}_4$  на лозовите насади.
- ❖ Домашна ракија главно се произведува во бакарни садови/казани за дестилација, кои се главниот извор на бакар во ракијата.
- ❖ **Неопходни мерки: темелно чистење на казаните пред и после „варење на ракија“.**



# БАКАР

- ❖ Бакарот делува како катализатор, фаворизира формирање на испарливи ароматични соединенија кои го подобруваат квалитетот на ракијата.
- ❖ **Висока концентрација на Си има негативно влијание врз вкусот и бојата, како и врз здравјето на потрошувачите поради каталитичкиот развој на канцерогениот етил карбамат.**
- ❖ **Содржината на Си во индустриските ракии беше помала во однос на домашните, поради примена на индустриски постројки од иноксен материјал, автоматизиран процес на дестилација, контролирана температура.**
- ❖ Содржината на другите анализирани метали беа **многу ниски** во сите ракии.

# ПРОМЕНА НА ЕЛЕМЕНТИТЕ ВО ТЕКОТ НА ЗРЕЕЊЕ НА ИНДУСТРИСКИТЕ РАКИИ

- ❖ Ракии зреени во дабови буриња (P4 и P50) – пониска содржина на бакар, железо и манган во однос на ракиите зреени со дабов чипс (P6, P7 и P8).
- ❖ Содржината на Mn и Cu највисока во ракиите зреени со дабов чипс.
- ❖ Mn и Cu може да се сметаат како погодни маркери поврзан со зреење на ракија во присуство на дабов чипс.

# ЗАКЛУЧОК



- ❖ Процесот на дестилација влијае на содржината на метали во гроздовите ракии.
- ❖ Ракиите произведени во домашни услови содржеа повисоки концентрации на Cu и Zn, од максимално дозволените.
- ❖ Ракиите произведени во индустриски услови безбедни за консумација и со многу ниски концентрации на анализираните метали.
- ❖ Mn и Cu може да се сметаат како маркери за зреење на индустриски ракии во присуство на дабов чипс.

# БЛАГОДАРНОСТ



- Соработниците од MatCatNet во рамки на DAAD програмата (Food Analytical Methods, (2017) 10:459–468)
- Здружение на Енолози од Македонија
- Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство на Р. С. Македонија
- Агенција за финансиска поддршка во земјоделството и руралниот развој



# Ви благодарам на вниманието!

[violeta.ivanova@ugd.edu.mk](mailto:violeta.ivanova@ugd.edu.mk)



УНИВЕРЗИТЕТ  
„ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“  
ШТИП

