

Съдържание на флавоноиди в хмела, пивото, виното и чая

Ст. н. с. Габриела Маринова

Секция „Технология на пивото и напитките“, Институт по криобиология и хранителни технологии, София

Резюме

Флавоноидите са полифенолни съставки, разпространени повсеместно в природата. Много от тях се съдържат в плодовете, зеленчуците и напитките (чай, кафе, пиво, вино и плодови напитки). Интересът към тях нараства поради установена антивирусна, антиалергична, тромболитична, противовъзпалителна, антитуморна и антиоксидантна активност, които допринасят за потенциални полезни ефекти върху човешкото здраве. Определено е съдържанието на флавоноиди в проби светло и тъмно пиво, бяло и червено вино, зелен и черен чай от търговската мрежа. Съдържанието на полифеноли, флавоноиди и съотношението между тях при пивата (0,12–0,30) може да се сравни с това на някои български зеленчуци и плодове – червено зеле, броколи, пресен лук, обелена зелена ябълка и др. – традиционно присъстващи на трапезата. Червеното вино съдържа най-много полифеноли, а флавоноидите са малка част от тях – 0,21. Най-високо е съотношението при зеления и черния чай – 0,70 и 0,43. Подобно съотношение е установено в маруля, целина и сини сливи. Умерената консумация на пиво, вино и чай добре се вписва в хранителния баланс, при който се повишава нивото на антиоксиданти в човешкия организъм.

Ключови думи: флавоноиди, полифеноли, хмел, пиво, вино, зелен чай, черен чай

Abstract

Flavonoids in hops, beer, wine and tea

Assoc. prof. Gabriela Marinova

Flavonoids are polyphenolic compounds that are ubiquitous in nature. Many of them occur in fruit, vegetables and beverages (tea, coffee, beer, wine and fruit drinks). The flavonoids have aroused considerable interest, because

they have been reported to have antiviral, anti-allergic, antiplatelet, anti-inflammatory, antitumor and antioxidant activities, which contribute to their potential beneficial effects on human health. Flavonoids content of samples of light and dark beer, white and red wine, green and black tea from the trade market in Bulgaria was determined. It is possible to compare the content of polyphenols, flavonoids and the ratio flavonoids/polyphenols in the beers (0,12–0,30) with that of some Bulgarian vegetables and fruits – red cabbage, broccoli, spring onion, peeled green apple and others – traditionally present at the table. The red wine contains the most polyphenols, but the flavonoids are the small part of them – 0,21. The highest is the ratio in the green and black tea – 0,70 and 0,43. Such a ratio has been established in lettuce, celery and plum. The moderate consumption of beer, wine and tea can be well integrated in nutritive balance to increase the antioxidant level in human body.

Key words: flavonoids, polyphenols, hops, beer, wine, green tea, black tea

Увод

Флавоноидите са полифенолни съставки, които са разпространени повсеместно в природата и са категоризирани съобразно тяхната химична структура на флавоноли, флаволи, флаванони, изофлаволи, катехини, антоцианидини и халкони. Съдържащи се практически във всички растения, те ни заслепяват със своите великолепни тонове от жълто, оранжево и червено. Класифицирани като растителни пигменти, флавоноидите са открити през 1936 г., когато унгарски-

ят учен Алберт Сзент-Георгиу, Нобелов лауреат, използва термина „витамин Р“, за да ги опише. Въпреки че описанието на флавоноидите като витамини е неточно, научните изследвания за техния потенциал като полезни за здравето и доброто физическо състояние вещества продължава. Идентифицирани са повече от 4000 флавоноида, много от които се срещат в плодовете, зеленчуците и напитките (чай, кафе, пиво, вино и плодови напитки). Напоследък към тях се проявява нарастващ интерес, защото се установява, че имат антивирусна, антиалергична, антиагрегантна, антивъзпалителна, антитуморна и антиоксидантна активност, които допринасят за потенциални полезни ефекти върху човешкото здраве. Като пигменти флавоноидите изпълняват важна роля в растенията – абсорбират ултравиолетовата радиация, предпазват ги от патогени и активират растежа им.¹⁴

Много от флавоноидите функционират в човешкото тяло като антиоксиданти. Те неутрализират молекулите, които съдържат реактивен кислород, и по този начин предотвратяват разрушаването на клетките. Учудващо добра е взаимовръзката им с витамин С при болни с проблеми на кръвоносните съдове. Първоначално се е смятало, че са чародейна съставка към него. Напоследък е установено, че едната субстанция подобрява антиоксидантната активност на другата и за по-доброто си действие

витамин С се нуждае от присъствието на флавоноиди. Възпалението – естествената реакция на човешкото тяло при опасност, трябва винаги да се регулира внимателно, за да се предпази имунната система от прекомерна активност и нежелан имунен отговор. Установено е, че много от включените в имунната система клетки – Т, В, NK, тъкани, бели кръвни клетки и др. – променят своето поведение в присъствието на флавоноиди.²⁰ Предотвратяване на прекомерното възпаление изглежда е ключовата роля, която играят много различни химични категории флавоноиди. В някои случаи те реагират директно и като антибиотици, като разстройват функционирането на микроорганизми, като вируси или бактерии, например HIV, HSV-1, обикновен херпес.

Съществуват обаче известни факти, че флавоноидите и техните *in vivo* метаболити не действат като традиционни, отдаващи водород антиоксиданти, и могат да проявяват в клетките модулиращи ефекти посредством своето въздействие върху някои метаболитни пътища. Ясното разбиране на механизма на въздействие като антиоксиданти или модулатори е ключ към оценката на тези мощни биомолекули.³⁰ Признак за уникалните им качества е, че са водоразтворими, не се задържат дълго време в човешкото тяло,²⁶ тоест възприемат се като чужди компоненти, много бързо се метаболизират и изхвърлят чрез урината и жлъчката. Те индуцират фаза II на детоксикаращите ензими в черния дроб, като в същото време привличат другите токсини в организма за своевременното им отстраняване и по този начин играят роля на почистващи агенти.¹⁰

Според някои учени здравословната роля на флавоноидите е противоречива. Те са много полезни само от естествени източници – плодове, зеленчуци, бобови, зърнени култури и напитки. Приемането им във висока доза под формата на хранителни добавки крие риск от дисбаланс и неочаквани ефекти за здравето. Установено е, че при свръхприем някои флавоноиди реагират като прооксиданти, вместо като антиоксиданти, и това спомага за образуването на свободни радикали, което може да причини повреждане на хромозомите и ДНК в клет-

ките на човешкото тяло, като по този начин ги прави по-чувствителни към рак. Препоръчва се всички хранителни добавки да бъдат подложени на много строги клинични изпитания.^{10, 25}

Хмелът е добре познато растение, богато на флавоноиди, като особено ценни са пренилфлавоноидите от женските съцветия. Освен в пивоварната промишленост за охмеляване на пивото, той се е използвал още от древността в традиционната медицина главно при смущения в съня. Тази седативна активност все още представлява интерес, за да се изяснят активните компоненти, отговорни за невропатологичните ефекти на хмела. Друго негово приложение е като храносмилателно, антибактериално и антиплесенно средство. През последните години голямо внимание се отделя на съдържащите се в хмела пренилхалкони (диметилксантохумол и ксантохумол) и пренилфлаванони (изоксантохумол, 8-пренилнарингенин и 6-пренилнарингенин) заради техните биологични ефекти.^{2, 11, 16, 31} От много автори ксантохумолът (3'-[3,3 диметил алил]-2',4',4'-трихидрокси-6'-метоксихалкон), съдържащ се в лупулиновите зрънца, е охарактеризиран като „широко-спектърен“, хемопредпазващ от рак агент, който модулира активността на включените в метаболизма на раковите клетки ензими,¹² а 8-пренилнарингенинът е известен като най-мощният фитоестроген, изолиран досега. Приемането им от човека е главно посредством консумацията на пиво. Тези биологични качества показват, че пренилфлавоноидите от хмела имат потенциал при прилагането им в програми за профилактика на рака и за предпазване или третиране при „топли вълни“ при постменопауза и остеопороза. В организма те се превръщат в множество производни на флавоноидите при модифициране на една от двете части 3,3-диметил алил (пренил).²⁷

Способността на флавоноидите да реагират като антиоксиданти зависи от тяхната молекулярна структура. Позицията на хидроксилните групи и другите особености в химичната структура на флавоноидите са важни за тяхната антиоксидантна и улавяща свободните радикали активност. За да се оцени антиоксидантната активност на пре-

нилфлавоноидите от хмела ксантохумол, изоксантохумол и 6-пренилнарингенин, Miranda et al. (2000) изследват способността им да инхибират окислението на холестерола в състава на липопротеините с ниска плътност (LDL) в меда. Антиоксидантните им способности са сравнени с тези на кверцетина, генистеина, халконарингенина, нарингенина и витамин Е. Резултатите показват, че пренилхалконите и пренилфлаваните са ефективни при предотвратяване на окислението на LDL-холестерола, иницирано от мед, и че пренилхалконите като цяло имат по-висока антиоксидантна активност от пренилфлаваните. Силата на ксантохумола като антиоксидант подчертано се повишава в комбинация с еквивалентно количество витамин Е.²¹ Според Delmule (2006) пренилфлавоноидите на хмела ефективно инхибират размножаването на клетките на рака на простатата.

Флавоноидите от храните и напитките оказват благотворно влияние върху човешкото здраве по различни причини. Счита се, че при източните народи, които консумират повече соеви продукти, се наблюдава по-ниска заболеваемост от рак на гърдата и простатата и това се отдава на изофлавоноидите генистеин и диадзеин. Генистетинът реагира като естроген-антагонист и инхибира реакцията на естрогена в клетките.²⁵ Чайт е втората по разпространение напитка в света след водата. Смята се, че той е природната градина на здравето. Консумацията на зелен чай, богат на катехини, всеки ден като част от храненето в източните страни води до понижаване на случаите на заболеваемост от рак. Учени от Аризона обясняват това с повишаване на концентрацията на катехини в човешкото тяло и тяхното въздействие върху нивата на ензима глутатион-S-трансфераза (GST), който е от групата на детоксикаращите ензими. Вероятно GST променя причиняващите рак молекули и те не повреждат ДНК на клетките. Предполага се, че полифенолите на зеления чай (в най-голямо количество епигалокатехин галата) увеличават детоксикацията на карциногените при хората.²³ Установено е, че клетките на редовно употребяващите зелен чай изглеждат „биологически по-млади“, значително се намалява

риска от смъртност от сърдечно-съдови заболявания и аденовирусни инфекции, в сравнение с неупотребяващите.²⁸ По подобен начин приемът на екстракт от черен чай въздейства върху нивото на общия холестерол и холестерола, свързан с липопротеините с ниска плътност (LDL), като ги снижава. Според японските учени Fujita и Yamagami (2008) той действа като инхибитор на реабсорбцията на жлъчните киселини – те се свързват с холестерола, организмът ги изхвърля, а черният дроб произвежда нови количества жлъчни киселини от холестерол, за да компенсира нивото им. Резултатът е понижено ниво на холестерол в организма. Червеното вино и чаят могат да помогнат за регулиране на нивото на кръвната захар при диабетците, като инхибират активността на алфа-глюкозидазата и намаляват преминаването на въглехидрати в кръвта, важно при диабет тип 2.¹⁸ Консумацията на алкохолни напитки в умерени количества се асоциира с намален риск от исхемична болест на сърцето. За червеното вино е установено, че предпазва от сърдечни заболявания в по-голяма степен от другите алкохолни напитки поради съдържащите се в него полифеноли, особено мономерните антоциани в младите вина и тяхната роля за намаляване на оксидативния стрес. В червеното вино се съдържат повече флаваноли и флавоноли в резултат от контакта по време на ферментацията с твърдите части на гроздето, в сравнение с бялото, но и последното заема подобаващо място в здравословното хранене. Ресвератролът, известен на всички като отговорен за „френския парадокс“ и други ползи за здравето, напоследък е екстрахиран и от хмела. Това го прави ключово съединение и за здравословните качества на пивото.⁶ През последните години са налични много публикации за изследвания относно здравословните ефекти на тъмните и светлите пива.^{1, 2, 4}

Проба	Марка	Трайност го	Вид на опаковката	Вид на пивото
Светло пиво				
„Каменица“ АД				
1.	Каменица	09.11.2008	метална	обикновено
2.	Бекс	17.03.2009	метална	лицензно
3.	Каменица	22.12.2008	стъклена	обикновено
„Хайнекен-Загорка“ АД				
4.	Амстел	04.12.2008	метална	лицензно
5.	Загорка	27.03.2009	метална	специално
6.	Ариана	28.03.2009	метална	специално
7.	Загорка	18.12.2008	стъклена	специално
„Карлсберг България“ АД				
8	Шуменско	05.12.2008	метална	луксозно
9.	Туборг	17.12.2008	стъклена	лицензно
10.	Шуменско	25.12.08	стъклена	луксозно
„Болярка ВТ“ АД				
11.	Калтенберг	30.10.2008	метална	лицензно
12.	Болярка	07.11.2008	метална	обикновено
13.	Болярка	08.10.2008	стъклена	обикновено
14.	Кингс	04.11.2008	стъклена	луксозно
Тъмно пиво				
15.	Guinness – Ирландия	06.01.2010	метална	графт
16.	Castel – Белгия	01.01.2013	стъклена	Високоалкохолно

Табл. 1. Проби пиво

Източници на флавоноиди в пивото са малцът и хмелът. Тъмните пива са по-богати на тези съставки в сравнение със светлите и това се дължи на технологичния процес на производство. Флавоноидите в тъмното пиво притежават антиагрегантна активност по отношение на кръвните клетки и ги предпазват от отлагане в кръвоносните съдове. Този ефект съперничи на ефекта на аспирина, като в пивото се подпомага и от алкохола. Те предотвратяват окислението на холестерола, причина за атеросклероза и втвърдяване на кръвоносните съдове. Освен флавоноиди, тъмното пиво е важен източник на витамин В3, калий, фосфор и желязо. Пивото има еквивалентни антиоксидантни съставки, като червеното вино, но по някои от тях се различава, защото ечемикът и хмелът, като суровини за производството му, съдържат различни флавоноиди от тези на

гроздето. Не трябва да се забравя за балансираната консумация на вино и пиво заедно с храна и че освен положително въздействие те имат и негативно влияние – допълнителни калории.

Основна цел на разработката е определяне на съдържанието на флавоноиди в някои напитки, традиционни за страната ни.

Материали и методи

Изследвано е съдържанието на флавоноиди в 14 светли пива, произведени в България през 2008 г., 2 вносни тъмни пива, бяло вино, червено вино, зелен чай и черен чай. Те са закупени от търговската мрежа. Настойки от зелен и черен чай са приготвени, като пакетче от 2 g чай се поставя в 150 ml вряща вода и се запарва 5 минути.²²

Флавоноидите са определени по спектрофотометричния метод⁵ на Евро-

Проба	Марка	Реколта	Производител	Дата на производство	Партура	Вид на опаковката
Бяло сухо вино	Мускат – Лозен	2008	„Катаржина Естейт“ ЕООД, Свиленград	2009	L 8369147	картонена
Червено сухо вино	Мерло	2000	Винтехпром АД, Пазарджик	2008	L 3422	стъклена
Зелен чай	Ahmad		Шри-Ланка	15.12.2008	–	картонена
Черен чай	Ahmad		Шри-Ланка	25.03.2009	–	картонена

Табл. 2. Проби вино и чай

пейската пивоварна конвенция (ЕВС), при който в кисела среда багрилото р-диметил-аминоцинамалдехид (Alfa Aesar GmbH&Co KG) реагира с флавоноидите, като (+)-катехина, и образува цветни съединения. С метода могат да се определят количествено катехиновите и проантоцианидиновите съставки. Представено е съотношението между флавоноиди и полифеноли. Общите полифеноли в пивото са определени по спектрофотометричния метод⁵ на ЕВС, а във виното и чая – съгласно метода на Singleton и Rossi.²⁴

В табл. 1 са представени изследваните проби пиво (срок на трайност, вид на опаковката и вид на пивото), закупени от търговската мрежа през 2008 г., а в табл. 2 – пробите вино и чай.

Резултати и обсъждане

Пивата са групирани в зависимост от пивоварната-производител – „Каменица“

Проба	Марка	Флавоноиди/ Полифеноли
Светло пиво		
„Каменица“ АД	Каменица	0,18
	Бекс	0,20
	Каменица	0,20
„Хайнекен-Загорка“ АД	Амстел	0,16
	Загорка	0,15
	Ариана	0,15
	Загорка	0,15
„Карлсберг България“ АД	Шуменско	0,18
	Туборг	0,17
	Шуменско	0,19
„Болярка ВТ“ АД	Калтенберг	0,12
	Болярка	0,30
	Болярка	0,12
	Кингс	0,14
Тъмно пиво		
	Guinness – Ирландия	0,22
	Castel – Белгия	0,16
Вино		
	Бяло Вино	0,08
	Червено Вино	0,21
Чай		
	Зелен чай	0,70
	Черен чай	0,56

Табл. 3. Съотношение флавоноиди/полифеноли в изследваните проби

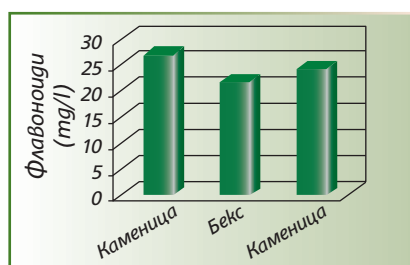
АД, „Хайнекен-Загорка“ АД, „Карлсберг-България“ АД и „Болярка ВТ“ АД. Тези четири пивоварни заемат основен дял от производството и продажбата на пиво в България.

На фиг. 1–4 е представено съдържанието на флавоноиди в изследваните 14 светли пива. То се изменя в граници от 15,2 mg/l при „Калтенберг“ до 27,0 mg/l при „Каменица“. Най-висока е средната стойност при пивата на „Каменица“ АД – 24,4 mg/l. При пивата на останалите пивоварни средната стойност е 18,7 mg/l („Хайнекен-Загорка“ АД), 20,1 mg/l („Карлсберг-България“ АД) и 18,4 mg/l („Болярка ВТ“ АД). Най-голямо е колебанието в съдържанието на флавоноиди при пивата на „Болярка ВТ“ АД – 38,2%. Флавоноидите в лицензните пива на „Хайнекен-Загорка“ АД, „Каменица“ АД и „Болярка ВТ“ АД са по-ниски, в сравнение с останалите им асортименти. Това кореспондира с по-ниското съдържание на полифеноли в тях, установено при предишни наши изследвания, и е предопределено от начина на охмеляване и използването за това хмелови екстракти и гранулати.^{1, 4, 13}

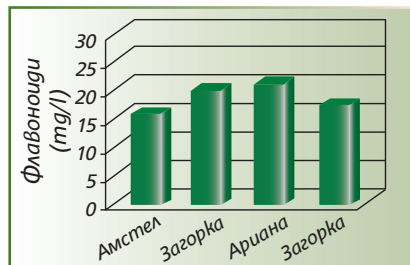
В табл. 3 е представена относителната част на флавоноидите спрямо полифенолите. За пивата съотношението е от 0,12 до 0,30. Съдържанието на полифеноли, флавоноиди и съотношението между тях при пивата може да се сравни с това на някои български зеленчуци и плодове – червено зеле, броколи, пресен лук, обелена зелена ябълка и др. – традиционно присъстващи на трапезата.¹⁹ Червеното вино съдържа най-много полифеноли, а флавоноидите са малка част от тях – 0,21. От всички изследвани напитки при бялото вино се установява най-нисък дял на флавоноиди. Много високото съдържание на флавоноиди логично доведе до най-високо съотношение при зеления и черния чай – 0,70 и 0,56. Подобно съотношение е установено в маруля, круши и сливи.¹⁹

Заклучение

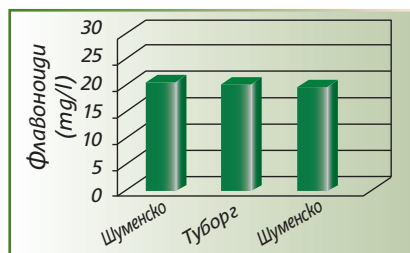
Полифенолите, и флавоноидите като група полифеноли, са част от диетата на човека с важни здравословни качества. Няма достатъчно данни за тяхната биологична достъпност в природните източ-



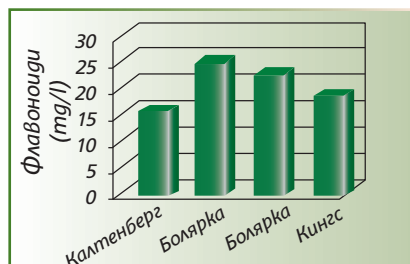
Фиг. 1. Съдържание на флавоноиди в пива на „Каменица“ АД



Фиг. 2. Съдържание на флавоноиди в пива на „Хайнекен-Загорка“ АД

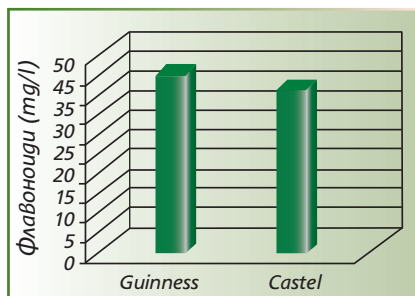


Фиг. 3. Съдържание на флавоноиди в пива на „Карлсберг-България“ АД

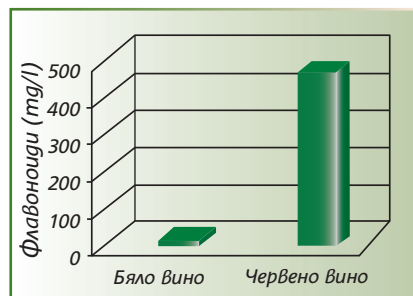


Фиг. 4. Съдържание на флавоноиди в пива на „Карлсберг-България“ АД

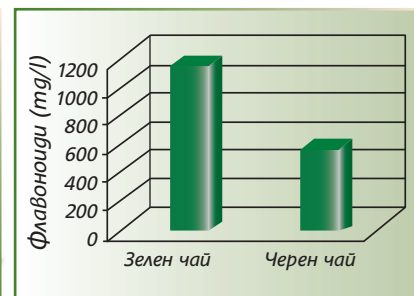
ници и използваемостта им – може някои храни или добавки да съдържат много голямо количество и брой от тези съставки, но една малка част да са достъпни за човешкия организъм чрез абсорбция в червата. Все още няма препоръчана доза за дневен прием на флавоноиди. Противоречиво е мнението за хранителните добавки, богати на флавоноиди, защото комплексите от природата се отличават от изолираните съставки. За това са необходими много задълбочени клинични изпитания. Съдържанието на полифеноли, флавоноиди и съотношението между тях при изследваните пива (0,12–0,30) може да се сравни с това на някои български зеленчуци и



Фиг. 5. Съдържание на флавоноиди във вносни тъмни пива



Фиг. 6. Съдържание на флавоноиди в бяло и червено вино



Фиг. 7. Съдържание на флавоноиди в зелен и в черен чай

На **фиг. 5** е представено съдържанието на флавоноиди в две вносни тъмни пива – Guinness (ирландско) и Castel (белгийско). То е значително по-високо, отколкото при светлите пива – над 40 mg/l. Спецификата на тъмните пива се дължи, освен на хмела, и на специалния тъмен малц, използван като суровина за получаването им. При него по време на технологичния процес за производство – по-висока степен на накисване и по-високи температури на къпане и сушене, се създават условия за образуване на ароматни редуценти, които придават по-тъмния цвят, играят важна роля в окислително-редукционните процеси в пивопроизводството и повишават съществено съдържанието на антиоксиданти в готовото пиво.

Интересни са резултатите от изследваните бяло и червено вино, представени на **фиг. 6**. Флавоноидите в червеното вино са 32 пъти повече, отколкото в бялото. Високото съдържание на флавоноиди предполага и висока антиоксидантна активност на червеното вино. Доказано е, че различията в антиоксидантната активност на вината от различни сортове трябва да се свържат с композицията на фенолните съставки и тяхната химична структура. Червените вина съдържат антоциани, допринасящи за червения цвят, които не се откриват в белите вина. По-високото им съдържание на флавоноиди се дължи на контакта на гроздовата мъст по време на ферментацията с люспите и семките на гроздето.¹⁷ В някои червени вина катехините (с използвания метод се определя катехиновия еквивалент) могат да достигнат близо 8000 mg/l.³

Флавоноидите в запарка от 150 ml на зелен и черен чай са в граници 1158,3–577,9 mg/l, тоест в една чаша от 150 ml зелен чай се съдържат 173,7 mg флавоноиди, а в една чаша черен чай – 86,7 mg (**фиг. 7**). По-високото им съдържание в зеления чай вероятно се дължи на по-високия процент разтворими във вода полифеноли (30–40%), отколкото в черния чай (3–10%).⁷ От продажбите на чай на световния пазар зеленият чай заема 20%, но благодарение на множеството проучвания за неговата полза върху здравето този процент значително нараства.

плодове – червено зеле, броколи, пресен лук, обелена зелена ябълка и др. – традиционно присъстващи на трапезата. Червеното вино съдържа най-много полифеноли, а флавоноидите са малка част от тях – 0,21. Най-високо е съотношението при зеления и черния чай – 0,70 и 0,43. Подобно съотношение е установено в маруля, целина и сини сливи. Както за всичко, ключът е в баланса: диета, богата на плодове, зеленчуци, храни и напитки, които са приятни за консумация и допринасят за повишаване нивото на антиоксиданти в организма. Умерени количества от светло и тъмно пиво, червено и бяло вино, зелен и черен чай добре се вписват в този баланс. 🍏

Книгопис

1. Бъчваров, В., Г. Маринова, (2001), Здравословни съставки в малца, хмела и пивото, *Хранително-Вкусова промишленост*, L, No 7–8, 15–17.
2. Бъчваров, В., Г. Маринова, (2001), Микросъставки със здравословно въздействие в малца, хмела и пивото, *Хранително-Вкусова промишленост*, L, No 9, 12–14.
3. Иванов, Т., С. Геров, А. Янков, Г. Бамбалов, Т. Тончев, Др. Начков, М. Маринов, (1979), Практикум по винарска технология, Пловдив, Хр. Г.

Данов.

4. Маринова, Г., В. Бъчваров, (2009), Полифенолите на хмела и пивото и тяхната здравословност, Научна конференция с международно участие „Хранителна наука, техника и технологии 2009“, УХТ Пловдив, Том LVI, Свободен 1, 162–168.
5. Analytica EBC, (1998), Verlag Hans Carl Getränke-Fachverlag, Nürnberg.
6. Callemien, D., Ch. Counet, Q. Cawet, S. Colin, (2003), Hop as a determinant nutrition key for health? Proceedings of the 29th European Brewery Convention Congress, Dublin, 1375–1382.
7. Chan, R., J. Woo, E. Suen, J. Leung, N. Tang, (12.08.2009), Chinese tea consumption is associated with longer telomere length in elderly chinese men, *British Journal of Nutrition* Cambridge University Press, doi: 10.1017/S0007114509991383.
8. Delmule, L., A. Bellahcène, W. Dhooze, F. Comhaire, F. Roelens, K. Huvaere, A. Heyerick, V. Castronovo, D. De Keukeleire, (2006), Anti-proliferative properties of prenylated flavonoids from hops in human prostate cancer cell lines, *Phytomedicine*, 13, No 9–10, 732–734.
9. Fujita, h., T. Yamagami, (2008), Anti-hypercholesterolemic effect of Chinese black tea extract in human subjects with borderline hypercholesterolemia, *Nutrition Research*, 28, No 7, 450–456.
10. Galati, G., P. O'Brien, (2004), Poten-

tial toxicity of flavonoids and other dietary phenolics:significance for their chemopreventive and anticancer properties, *Free Radical Biology and Medicine*, 37, No 3, 287–303.

11. Gerhäuser, Cl., (2005), Beer constituents as potential cancer chemopreventive agents, *European Journal of Cancer*, v. 41, No 13, 1941–1954.
12. Gerhäuser, C., A. Alt, E. Heiss, A. G.-Eldeen, K. Klimo, J. Knauff, I. Neumann, H.-R. Scherf, N. Frank, H. Bartsch, H. Becker, (2002), Cancer chemopreventive activity of xanthohumol, a natural product derived from hop, *Molecular Cancer Therapeutics*, 1, 959–969.
13. Guzinski, J.A., (1994), Practical consideration of reduced hop extracts, EBC Symposium on hops, Zoeterwoude, 105–113.
14. Gould, K., J. McKelvie, K. Markham, (2002), Do anthocyanins function as antioxidants in leaves? Imaging of H₂O₂ in red and green leaves after mechanical injury, *Plant, Cell&Environment*, No 10, 1261–1269.
15. Hertog, M., P. Hollman, B. van de Putte, (1993), Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines and fruit juices, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 1242–1246.

Пълната библиографска справка е на разположение в издателството и може да бъде представена при поискване.