

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

თეა კუჭუხიძე

ბუნებრივი კოფეინის მიღების ახალი ტექნოლოგია

აგრარულ მეცნიერებათა დოქტორი სასურსათო ტექნოლოგიაში
აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სპეციალობა 0104 - სასურსათო ტექნოლოგია

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ქეთევან კინწურაშვილი- ტექნიკის მეცნიერებათა
დოქტორი, პროფესორი, აფხაზეთის მცნიერებათა
ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი

ქუთაისი
2018

ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი	4
თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა	7
1.1. ჩაი როგორც საგემოვნებო და სამკურნალო პროდუქტი	7
1.2. მოკლე ცნობები ჩაის სახეობებზე	17
1.3. კოფეინი, თვისებები და წარმოება	21
1.4. ალკალოიდები. კლასიფიკაცია და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები	36
1.5. ალკალოიდების როლი და ბიოგენეზი	38
1.6. ალკალოიდების გავრცელება მცენარეულ სამყაროში	40
1.7. ალკალოიდების ლოკალიზაცია მცენარეებში	41
1.8. ალკალოიდების დაგროვება მცენარეებში	43
1.9. ალკალოიდური ნედლეულის გამოყენება	45
1.10. კოფეინის მოქმედება ჯანმრთელობაზე	45
1.11. კოფეინის ფარმაკოლოგია	56
1.12. დეკოფეინიზაცია	63
1.13. ბუნებრივი კოფეინის მიღების მეთოდები	66
1.14. კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდები	70
ექსპერიმენტული ნაწილი	
თავი 2. სამუშაოს ორგანიზაცია, კვლევის ობიექტები და მეთოდები	73
2.1. სამუშაოს ორგანიზაცია	73
2.2. კვლევის ობიექტები	73
2.3. კვლევის მეთოდები	73
შედეგები და განსჯა	
თავი 3. საკოფეინე ჩაის მასალის გამოკვლევა	74
3.1. ჩაის მრეწველობის მეორადი ნედლეული და ჩაის წარმოების ნარჩენების დახასიათება	74
3.2. ჩაის ნარჩენების კვლევა	77
3.3. ჩაის პლანტაციების განასხლავი მასალის კვლევა	80
3.4. ჩაის განასხლავი მასალის გადამუშავების რეჟიმების კვლევა (ჩაის განასხლავი მასალის შრობა და შრობის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა)	83
თავი 4. ბუნებრივი კოფეინის მიღების ახალი ტექნოლოგიის შემუშავება	87
4.1. ბუნებრივი კოფეინის ლაბორატორიული მიღება, კოფეინის მიღების ლაბორატორიული დანადგარის გამოცდა	87
4.2. ბუნებრივი კოფეინის მიღება „აალებით“	90
4.3. ორგანული ნივთიერებების პიროლიზის თეორიული კვლევა. ხის პიროლიზის ტექნიკა	94
4.4. ბუნებრივი კოფეინის მიღება პიროლიზით და კოფეინის მიღების პიროლიზური საპილოტე დანადგარის კვლევა	106
4.5. კოფეინის პიროლიზის პროცესის ოპტიმიზაცია და კოფეინის მიღების ახალი ტექნოლოგიური სქემა	110
თავი 5. კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის ექსპრეს-მეთოდის კვლევა	115

თავი 6. ბუნებრივი კოფეინის წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრა	122
ძირითადი დასკვნები	124
ლიტერატურა	127

შესავალი

თემის აქტუალობა. ჩაის მსოფლიოში 2 მლდ. მეტი ადამიანი მოიხმარს. მისი ასეთი პოპულარობა განპირობებულია ადამიანის ორგანიზმზე მრავალმხრივი დადებითი გავლენით. სასიამოვნო საგემოვნო თვისებების გარდა, მას გააჩნია გამორჩეული სამკურნალო მოქმედებები, რაც განპირობებულია ჩაის ფოთლის შემადგენლობაში შემავალი ბიოლოგიურად აქტიური ბუნებრივ ნივთიერებათა რთული კომპლექსით.

გასულ საუკუნეში საქართველო მსოფლიოს უდიდეს ჩაის მწარმოებელ ქვეყნებს შორის მე-5-6 ადგილს იკავებდა, ხოლო ჩაის პლანტაციების საერთო ფართობი შეადგენდა 70 ათასჰა-მდე. ყოველწლიურად მზადდებოდა 450-500 ათასი ტონა ნედლეული, რომლის პირვალად გადამუშავებას ემსახურებოდა 110 ჩაის ფაბრიკა. წარმოებული ჩაის პროდუქცია გარდა საბჭოთა კავშირისა საექსპორტოდ გადიოდა ევროპისა და აზიის ქვეყნებში და წარმოადგენდა სავალუტო შემოსავლის მნიშვნელოვან წყაროს.

უკანასკნელ ბოლო 35-40 წლებში მსოფლიოში მიმდინარე ღრმა პოლიტიკური და სოციალური ცვლილებებით გამოწვეულმა სახელმწიფო ფორმაციის შეცვლამ, ქვეყნის დამოუკიდებლობის მოპოვებამ და ახალ ეკონომიკურ – საბაზრო წყობაზე გადასვლამ, სამწუხაროდ, უარყოფითი ასახვა ჰპოვა ქვეყნის სახალხო მეურნეობის ყველა დარგზე, და მათ შორის ჩაის ინდუსტრიასა და მის სამეცნიერო ბაზაზე.

ჩაის პლანტაციების დიდი ნაწილი სტიქიურად განადგურდა, ასევე მოიშალა და განადგურდა ჩაის გადამუშავების პირველადი და მეორადი ფაბრიკები. ერთ დროს ჩაის ექსპორტიორი ქვეყანა გადაიქცა იმპორტიორად, რომელიც ყოველწლიურად რამდენიმე მილიონ დოლარს ხარჯავს ჩაის პროდუქციის შეძენაზე საკუთარი მოსახლეობის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. ამ ფონზე საქართველოში ყოველწლიურად იზრდება მოთხოვნილება ადგილობრივ, ეკოლოგიურად სუფთა ჩაიზე. ეს კი მოითხოვს დარგის ხელახალ განახლებას და ძალიან დიდ კაპიტალდაბანდებას, როგორც ჩაის წარმოების, ისე მისი სამეცნიერო ბაზის აღორძინებისათვის.

უნდა აღინიშნოს ჩაის ინდუსტრიის დარგში დაგროვილი უმდიდრესი, საყოველთაოდ აღიარებული მეცნიერული მიღწევები, რომელთაგან აუცილებლად

აღსანიშნავია ჩაის წარმოების ბიოქიმიური საფუძვლები (ა.ოპარინი, 1935 წ), ჩაიდან ბუნებრივი კოფეინის მიღების ხერხი (30-ანი წლები), ფიზიოლოგიის დარგში გაკეთებული აღმოჩენა ჩაის კატეხინების კაპილარგამამაგრებელი თვისება (ა.კურსანოვი, მ.ზაპრომეტოვი, 1951), ჩაის ფოთლის კატეხინების ანტიმჟანგველი და მასტაბილიზირებელი მოქმედება (1947 წ), ჩაის მთრიმლავი ნივთიერებების ანტიმიკრობული მოქმედება (1956 წ), ჩაის წარმოების ახალი მეთოდი (მ.ბოკუჩავა, 1950-ანი წლები), ჩაის წარმოების ბიოქიმიური კონტროლის საფუძვლები (კ.ჯემუხაძე, 1955 წ), იაპონელი მეცნიერების მიერ დამტკიცებული ჩაის ტანინების ანტისხივიური მოქმედება (1960 -ანი წლები).

აღნიშნული დამუშავებები საფუძვლად დაედო ჩაის წარმოების ტექნოლოგიას, ჩაიდან კოფეინის მიღებას (ბათუმის კოფეინის ქარხანა, 1936 წ), ჩაიდან P-ვიტამინური პრეპარატის წარმოებას (ქ.შელკოვსკი, 1957 წ) და ა.შ. ამ მიმართულებით მეცნიერული კვლევების გაგრძელება ყოველთვის აქტუალურია.

ნაშრომის მიზანი. კვლევის მიზანია ჩაისაგან ბუნებრივი კოფეინის მიღების ახალი ტექნოლოგიის და დანადგარის შემუშავება დღესდღეობით ჩაის გამოყენებელი რესურსის (ჩაის წარმოების ნარჩენები, პლანტაციების განასხლავი მასალა) წარმოების ციკლში მაქსიმალური ჩართვით, აგრეთვე კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის არსებული მეთოდის შეცვლა მარტივი აპარატურული ექსპრეს-მეთოდით.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. კვლევის ობიექტად გამოყენებულია შავი და მწვანე ჩაის გადამუშავების ნარჩენები (ჩაის ყვითელი მტვერი, ღეროები, ბუსუსები) და ჩაის პლანტაციების საშემოდგომო და საგაზაფხულო გასხვლის მასალა; შესწავლილია მათში კოფეინის შემცველობები; დადგენილია განასხლავი მასალის გაშრობის ოპტიმალური პარამეტრები; დამზადებულია კოფეინის მშრალი სუბლიმაციის აპარატი და მიღებულია ლაბორატორიული ნიმუშები; ჩატარებულია თეორიული კვლევა ორგანული ნივთიერებების პიროლიზზე და შექმნილია კოფეინის მიღების პიროლიზური საპილოტე მოწყობილობა, დადგენილია მოწყობილობის მუშაობის რეჟიმები და ჩაის სხვადასხვა მასალიდან მზა კოფეინის გამოსავლიანობა; შემუშავებულია კოფეინ-შემცველ ნედლეულსა და პროდუქტებში მისი რაოდენობრივი განსაზღვრის აპარატურული მეთოდი სპექტრომეტრის გამოყენებით.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება და შედეგების გამოყენების სფერო. კოფეინის მიღების საპილოტე პიროლიზური დანადგარის გამოცდამ რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტში და მიღებული ნიმუშების შემოწმებამ საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის კვების პროდუქტების ტექნოლოგიის ფაკულტეტის ლაბორატორიაში გამოავლინა დანადგარის მუშაობის მაღალი ეფექტი. დანადგარი უზრუნველყოფს კოფეინის 80%-ზე მეტ გამოსავლიანობას ნედლეულში მისი საწყისი რაოდენობიდან.

კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის შემუშავებული მეთოდი ხასიათდება ექსპრესულობით, სიმარტივით და ანალიზის შედეგების მაღალი საიმედოობით და იგი წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა კოფეინშემცველი ნედლეულისა და პროდუქტების ტესტირებისას.

პუბლიკაციები. დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო სტატია და საკონფერენციო მოხსენებები დაბეჭდილია 4 სამეცნიერო-კვლევითი კონფერენციის შრომათა კრებულებში.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა. ნაშრომი დაბეჭდილია კომპიუტერზე 1,5 ინტერვალით აკრებულ 152 გვერდზე, შეიცავს 16 ცხრილს და 20 ნახაზს. იგი შედგება შესავლის, ლიტერატურის მიმოხილვის, სამუშაოს ორგანიზაციის, კვლევის ობიექტების და მეთოდების, შედეგების და მათი განსჯის, ძირითადი დასკვნებისა და 137 დასახელების გამოყენებული ლიტერატურის წყაროსაგან.

თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. ჩაი როგორც საგემოვნო და სამკურნალო პროდუქტი

ჩაის ტექნოლოგია გამოყენებითი მეცნიერებაა და მიზნად ისახავს მაღალ ხარისხოვანი პროდუქტის მიღების ხერხებისა და მეთოდების შემუშავებას. ამისათვის ის სწავლობს ყველა იმ ბიოქიმიურ გარდაქმნებს, რომელსაც მწვანე ფოთოლი განიცდის გადამუშავების პროცესში.

უპირველეს ყოვლისა, ჩაი საგემოვნო პროდუქტია. მისი მნიშვნელობა ისაზღვრება გემოვნებითი ეფექტით. ჩაი წარმოადგენს ინტერნაციონალურ სასმელს და მას მოიხმარს მსოფლიოს თითქმის ნახევარი. ჩაის ასეთი პოპულარობა განპირობებულია მისი დადებითი თვისებებით. იგი არამარტო სასიამოვნო სასმელია, არამედ ჯანმრთელობისათვის უაღრესად სასარგებლოა. მეცნიერებმა დაადგინეს ჩაის უამრავი სამკურნალო თვისება.

ჩაის სამშობლოდ აღიარებულ ჩინეთში ჩაი ღვთაებრივ სასმელად ითვლება. 1825 წლამდე ეგონათ, რომ მისი სამშობლო ჩინეთი იყო. შემდგომ გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ინდოეთის მთიან ჯუნგლებში, ბირმაში, ვიეტნამში, ლაოსში, ტიბეტსა და ჰიმალაიშიც უძველეს წარსულში იზრდებოდა ჩაის ბუჩქები. საქართველოში კი ჩაი არცთუ ისე დიდი ხნის წინ შემოუტანიათ, სამრეწველო კულტურად ის საბჭოთა პერიოდში იქცა. ქართული ჩაი არა მარტო სასიამოვნო სასმელია, არამედ ჯანმრთელობისთვის მეტად სასარგებლოც. მეცნიერულმა გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ ჩაის უამრავი სამკურნალო თვისება აქვს. ჩაი, მასში კოფეინის და ვიტამინების შემცველობის გამო, აუმჯობესებს თავის ტვინში სისხლის მიმოქცევას, ხშირად ხსნის თავის ტკივილს, რაც კოფეინის სედატიური უნარით უნდა აიხსნას. ჩაი აადვილებს გულსისხლძარღვთა სისტემის მოქმედებას, ამცირებს სისხლის წნევას, ადიდებს სასიცოცხლო ენერგიას ადამიანში.

მწვანე ჩაი დადებით გავლენას ახდენს სისხლძარღვთა კედლის ელასტიკურობაზე – იგი ამცირებს კაპილარკედლის განვლადობას, აძლიერებს მის რეზისტენიანობას და იცავს გამკვრივებისგან.

ჩაის ნაყენი იწვევს კუჭის ლორწოვანას სეკრეტორული ჯირკვლების აგზნებას და კუჭის წვენის გამოყოფის გაძლიერებას, რითაც აღიძვრის მადა.

ჩაის ნაყენი იწვევს შარდის გამოყოფის გაძლიერებას. იგი, წყალთან შედარებით, უფრო დიდხანს ჩერდება კუჭში, ნელა იწოვება, ოფლის გამოყოფაც ნელი ტემპით წარმოებს; გამოყოფილი ოფლი სწრაფად ასწრებს აორთქლებას და ადამიანი გრძნობს ოფლის აორთქლებით გამოწვეულ გამაგრილებელ გავლენას. ამის გამო, ჩაის ნაყენი საუკეთესო წყურვილის მომკვლელ, ოფლის გამოყოფის მარეგულირებელ და გამაგრილებელ სასმელად ითვლება.

ხალხში მიღებულია თვალის ლორწოვანი გარსის ანთების დროს, ჩაის გრილი ნაყენით თვალის ამორეცხვა, რაც დამაკმაყოფილებელ შედეგს იძლევა.

ჩაის ნაყენი და ნახარში, ფილტრაციისა და სტერილიზაციის შემდეგ, არ კარგავს თავის ბაქტერიციდულ აქტივობას, მწვანე ჩაის ნახარში მწვავე და ქრონიკული დიზენტერიით დაავადებულთა ეფექტური სამკურნალო საშუალებაა. ჩაის მწვანე ფოთოლი შეიცავს ვიტამინებს, ეთერზეთებს, ალდეჰიდებს, ცილებს, ამინომჟავებს, ფერმენტებს, კატეხინ-ტანინებს, პეკტინურ ნივთიერებებს, ალკალოიდებს, ორგანულ მჟავებს, მინერალურ მარილებს, ფისოვან ნივთიერებს და სხვა.

ჩაის ფოთოლში მონოსაქარიდების შემცველობა 1-დან 2 პროცენტამდეა, საქაროზის – 0,5-დან 25%-მდე, ოლისაქარიდები კი, 10-დან 12 პროცენტია. მონასაქარიდებს მნიშვნელოვანი როლი აქვს ჩაის არომატის წარმოქმნაში – ისინი მაღალი ტემპერატურის პირობებში, ჩაის ფოთოლში შემავალ რიგ ნივთიერებებთან ურთიერთმოქმედებით წარმოქმნიან ალდეჰიდებს.

პეკტინური ნივთიერებები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მცენარის დამწიფების, შენახვის და სამრეწველო გადამუშავების დროს.

I ხარისხის ჩაის ფოთოლი შეიცავს 19,31% ცილას, II ხარისხის – 18, 62%-ს, ხოლო III ხარისხის – 16,06%-ს. ჩაის ფოთოლში შემავალი პიგმენტებიდან მთავარია ქლოროფილი, რომელიც მცენარეს მწვანე შეფერვას ანიჭებს და აჩქარებს ფიზიოლოგიურ პროცესს – ფოტოსინთეზს.

ტანინი ჩაის მნიშვნელოვანი შემადგენელია ნაწილია – იგი მწვანე ჩაიში მშრალი ნივთიერებების 20-30%-ს შეადგენს, ხოლო შავ ჩაიში – 15-18% რჩება.

ჩაი ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს ისეთ დაავადებათა წინააღმდეგ, როგორცაა ღვიძლის ქრონიკული ანთება, დიზენტერია, სისხლის მომატებული წნევა, მწვავე ნეფრიტი. ჩაი შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს (15–30%), ეთეროვანზეთებს (0,02%), ცილოვან ნივთიერებებს (16–25%), თავისუფალ

ამინომჟავებს, ორგანულმჟავებს, ფერმენტებს, პექტინოვან ნივთიერებებს, ნახშირწყლებს, ვიტამინებს. იგი განსაკუთრებით მდიდარია C და P ვიტამინებით. ვიტამინებით ჩაის კალორიულობა 25-ჯერ მეტია ხორბლის პურთან შედარებით. როგორც გამოკვლევებმა ცხადყო, ჩაი შეიცავს სპეციფიკურ ნივთიერებას - თეოტანინს, რომელსაც უნარი აქვს შეზღუდოს და მოსპოს არა მარტო ლპობის გამომწვევი ბაქტერიები, არამედ სპეციფიკური მიკრობებიც, როგორც არის დიზენტერიის, ტიფის, პარატიფის ჩხირები, ყვითელი და ოქროსფერი სტრეპტოკოკი. ამ მხრივ საინტერესოა მეცნიერისა და ექიმის ს. ბერდიევას შრომა, რომელმაც გამოიკვლია 14 ხარისხის ჩაი და დაადგინა, რომ მწვანე ჩაი ყველაზე უკეთ ავლენს ბაქტერიციდულ თვისებებს. ამ მკვლევარმა დაკვირვება მოახდინა დიზენტერიითა და მუცლის ტიფით დაავადებულ ავადმყოფებზე და დაასკვნა, რომ დიზენტერიის მძიმე შემთხვევების დროს მწვანე ჩაის საშუალებით დიზენტერიის ჩხირები ქრებოდა მკურნალობის უკვე მეორე-მესამე დღეს, სრული გაჯანსაღება კი ხდებოდა 5-10 დღის შემდეგ, მაშინ როდესაც ჩვეულებრივი მკურნალობის დროს ამისთვის მინიმუმ რამდენიმე კვირაა საჭირო. იმავე ავადმყოფების გამოკვლევამ ექვსი თვის შემდეგ დაადასტურა, რომ ისინი არ იყვნენ ბაცილამატარებლები და არც ერთ მათგანს არ განმეორებია ავადმყოფობა. მწვანე ჩაი აფერხებს კიბოს განვითარებასაც. შეუძლია შეამციროს ქოლესტერინის დონე სისხლში. მწვანე ჩაი მდიდარია ვიტამინებით. აღნიშნულის წყალობით იგი არეგულირებს წნევას, ამცირებს ათეროსკლეროზის განვითარების რისკს, ამაგრებს სისხლძარღვების კედლებს, აძლიერებს იმუნურ სისტემას. აღსანიშნავია იაპონელი მეცნიერების აღმოჩენები ჩაისთან დაკავშირებით. მათ დაადასტურეს, რომ ჩაი ძალზე ეფექტური საშუალებაა სტრონციუმ 90-ით ორგანიზმის მოწამვლისას. ეს მავნე იზოტოპი დიდი რაოდენობით არის რადიაქტიურ ნალექებში, შედის ადამიანის ორგანიზმში არა მარტო რადიაქტიური ჰაერიდან, არამედ რძის პროდუქტებითა და ბოსტნეულით სარგებლობის დროსაც, იგი იწვევს ისეთ ავთვისებიან დაავადებას, როგორც არის ლეიკემია (სისხლის გათეთრება). ასეთი კატეგორიის ავადმყოფებში, მწვანე ჩაის მიღების შედეგად, აღნიშნული იზოტოპის უდიდესი ნაწილი გამოიდევენება ორგანიზმიდან, რაც დაადასტურა ცხოველებზე ჩატარებულმა ცდებმა. მწვანე ჩაი დადებითად მოქმედებს ადამიანის სისხლძარღვებზე და განსაკუთრებით კაპილარებზე. ის აგრეთვე დადებით გავლენას ახდენს სისხლმზად ორგანოებზე და

არეგულირებს სისხლის წნევას. ამავდროულად მწვანე ჩაი უსაფრთხო გასახდომი საშუალებაა. ასე რომ, ხშირად უნდა მივირთვათ ეს მაცოცხლებელი და მატონიზებელი სასმელი. რაც შეეხება კოფეინს, მას მწვანე ჩაი მინიმალური რაოდენობით შეიცავს. დაისმის კითხვა, რომელი პროდუქტები შეიცავს კოფეინს. კოფეინს შეიცავს ყავა, კაკაო, შოკოლადი, კაკაოსა და შოკოლადის შემცველი პროდუქტები. ჩაის შემადგენლობაში შედის ჩაის კოფეინი ანუ თეინი, რომელიც ადაგზნებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემას და თავის ტვინის ქერქს, ამალღებს განწყობიღებს, ხელს უწყობს აზროვნებას, ზრდის შრომისუნარიანობას და აუმჯობესებს ორგანიზმის რეაქციას. თეინი არ გროვდება ორგანიზმში, ამიტომ ჩაის არა აქვს გვერდითი მოვღენები. ამას გარდა, ჩაი ხელს უწყობს ძვღების გამაგრებას, სისხლის წარმოქმნას, ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონირებას. განსაკუთრებით ეფექტურია ასაკოვანი და ხანდაზმული ადამიანებისთვის. რაც შეეხება კოფეინს ზოგადად, ის ხელს უწყობს შარდის გამოყოფას, გამოაქვს შხამები, ხსნის ალკოჰოლურ ინტოქსიკაციას, ამაგრებს გულს. ჩაი არის ანტიმჟანგავი სასმეღების ლიდერი. თავისუფალი რადიკაღების გასანეიტრალეზღად ჩაი სამჯერ უფრო ეფექტურია, ვიდრე ვაშღის წვენი. 2 ფინჯანი ჩაი=1 ჭიქა წითელ ღვინოს=7 ჭიქა ფორთოხღის წვენს=20 ჭიქა ვაშღის წვენს. სასარგებღოა მხოლოდ ახალდაყენებული ჩაი. აღმოსავღეთში ამბობენ: "ახალი ჩაი ბალზამის მსგავსია, ღამენათევი - გვეღის შხამისა".

ჩაი აწესრიგებს არტერიულ წნევას. იაკონელმა მედიკოსებმა აღმოაჩინეს, რომ პირვეღი-მეორე ხარისხის არტერიული ჰიპერტენზიის დროს მწვანე ჩაის რეგულარული მოხმარების დროს წნევა შემცირდა 10-20%. კუჭ-ნაწღავის ტრაქტზე მოქმედებისას, ჩაის აქვს ორი ძალიან მნიშვნეღოვანი ეფექტი: 1) ანტიბაქტერიული და ანტიოქსიდანტური მოქმედება; 2) აძღიერებს შეხორცების პროცესებს, მაშინ როცა სულ მცირედად მაგრამ მაინც უმატებს მჟავიანობას.მაგარი მწვანე ჩაი კარგ ეფექტს იძღევა დისპეპსიური მოვღენების დროს: ღიარეა, გუღისრევა, ღებინება, სღოკინი, ბოყინი, გულძმარვა და ა.შ. დადგენიღია, რომ ჩაი აფერხებს ნაწღავებში ჩიქროვანი პროცესების მიმდინარეობას, ანადგურებს გარკვეულ პათოგენურ ბაქტერიებს და ანეიტრალებს რიგ ტოქსინებს. ამიტომაც მწვანე მაგარი ჩაი რეკომენდებულია ენტერიტებისა და მოწამვღების დროს. ჰიპოაციღური (დაბალი მჟავიანობის) გასტრიტების დროს ჩაი რეკომენდებულია მჟავიანობის მომატების გამო.

ჩაიში თავმოყრილია უამრავი მიკროელემენტი, მათ შორის ფტორი, კალციუმი, ფოსფორი და ა.შ, ანუ ის მინერალები, რომლებიც მონაწილეობას იღებენ კბილების ფორმირებაში.

ჩინელმა და იაპონელმა მეცნიერებმა კვლევების საფუძველზე დაამტკიცეს, რომ ჩაის რეგულარული გამოყენება იწვევს ანტიკარიესულ მოქმედებას და ამცარებს კბილების ემალს. თუმცა აქ ხაზი უნდა გაესვას ერთ ფაქტს: ჩაის რეგულარული გამოყენება აყვითლებს კბილებს, მაგრამ ამის მოგვარება კბილების ჰიგიენური წმენდით შესაძლებელია სირთულის გარეშე.

თანამედროვე მეცნიერებმა ჩაიში აღმოაჩინეს ალკალოიდი თეოფლავინი და მისი წარმოებული დიურეტიკი. გამორჩეული ეს ორი ნივთიერება იმითია, რომ შარდმდენი ეფექტი აქვთ.

ჩაის აქვს აგრეთვე ანტიკანცეროგენული მოქმედება. მის შემადგენლობაში არსებულ პოლიფენოლებს აქვთ უნარი აქტიურად შებოჭონ კანცეროგენები. გარდა ამისა, პოლიფენოლები აძლიერებენ იმუნიტეტს, რაც დამატებითი დაცვაა კანცეროგენების წინააღმდეგ.

ჩინელმა მეცნიერებმა შეისწავლეს 108 პროდუქტის კიბოს საწინააღმდეგო მოქმედება და გაირკვა, რომ ყველაზე ძლიერი ეფექტი აღმოაჩნდა ჩაის. გარდა კანცეროგენებისა ჩაის გამოჰყავს ორგანიზმიდან:

- ტოქსინები;
- ქიმიური ნივთიერებები და მედიკამენტები;
- ნარკოტიკები, მათ შორის ნიკოტინი და ალკოჰოლი.

ჩაი საუკეთესო საშუალებაა გაციების დროს:

1. აძლიერებს ოფლიანობას;
2. აქვს სიცხის დამწევი ეფექტი;
3. ათბობს და ადეზინფიცირებს ცხვირ-ხახას;
4. არჩენს ანთებად ყელს;
5. აძლიერებს ფილტვების ვენტილაციას.

ჩაი მატონიზირებლად მოქმედებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, კერძოდ, თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების ქერქს და ნერვული სისტემის პერიფერიულ ნაწილებს. ის აგრეთვე არის ფსიქოსტიმულატორი:

- ჩაი ამძაფრებს ანალიზატორების მუშაობას (განსაკუთრებით მხედველობითი

ანალიზატორების), რის გამოც ზრდის ნერვული სისტემის მიმღებლობასა და მგრძობელობას;

- აჩქარებს რეაქციათა სისწრაფეს;
- ჩაი აუმჯობესებს ახალი ინფორმაციის მიღებასა და გათავისებას;
- ყურადღების კონცენტრირებას აადვილებს;
ჩაის მიღება რეკომენდებული არ არის;
- კუჭის წყლულის გამწვავების დროს;
- მაღალი ტემპერატურით მიმდინარე ნებისმიერი დაავადების დროს;
- თირკმელების დაავადებათა გამწვავების დროს;
- ტოქსიკოზით მიმდინარე ორსულობის დროს;
- ფსიქასთენიის დროს;
- გლავუკომის დროს.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, რომ მაგარი ჩაი რეკომენდებული არ არის 10-12 წლამდე ასაკის ბავშვებისათვის. აუცილებელია ბავშვს მსუბუქად შეფერილი ჩაი დავაღვიწიოთ.

ჩაი ამავე დროს აფერხებს კიბოს განვითარებასაც. მას შეუძლია შეამციროს ქოლესტერინის დონე სისხლში. ვიტამინების მაღალი შემცველობის წყალობით იგი არეგულირებს წნევას, ამცირებს ათეროსკლეროზის განვითარების რისკს, ამაგრებს სისხლძარღვების კაპილარებს, აძლიერებს იმუნურ სისტემას.

ჩაიში შემავალი კოფეინი ანუ თეინი ადაგზნებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემას და თავის ტვინის ქერქს, ამაღლებს განწყობას, ხელს უწყობს აზროვნებისა და შრომისუნარიანობის გაზრდას, აუმჯობესებს ორგანიზმის რეაქციას. საყურადღებოა, რომ კოფეინი ორგანიზმში არ გროვდება, ამიტომ ჩაის არ აქვს გვერდითი მოვლენები. გარდა ამისა, კოფეინი ხელს უწყობს ძვლების გამაგრებას, სისხლმზადი სხეულების წარმოქმნას, ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონირებას, შარდის გამოყოფას. ორგანიზმიდან გამოაქვს შხამები, მძიმე მეტალები, ხსნის ალკოჰოლურ ინტოქსიკაციას, ამაგრებს გულს. სასმელებს შორის ჩაი არის ყველაზე ძლიერი ანტიმუანგავი. P-ვიტამინური აქტივობის მიხედვით მას მცენარეულ სამყაროში ბადალი არ გააჩნია.

უკანასკნელ წლებში დღის წესრიგში დადგა საქართველოში ქართული ჩაის წარმოება-რეალიზაცია.

ჩაის გადამამუშავებელი კომპანია "Natura Tea Company", რომელიც 2015 წლიდან გამოჩნდა ქართულ ბაზარზე, გამორჩეულ, ინოვაციურ პროდუქციას სთავაზობს მომხმარებლებს და მოცემული ეტაპისთვის ნაწარმის ექსპორტითაა დაინტერესებული. ქართული ჩაის მწარმოებელი კომპანია, რომელიც უახლესი ტექნოლოგიებით აღჭურვილ ქარხანას ფლობს, ორიენტირებულია ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოებაზე და ხუთი სახეობის: ყვითელ, თეთრს, მწვანე, შავ და წითელ ჩაის აწარმოებს.

ამასთანავე, კომპანიამ დაიწყო ახალი პროდუქციის, შავი და მწვანე იოდირებული ჩაის სახეობების წარმოება, რომლებიც გამოირჩევა ჩიყვით დაავადებულთა და ამ დაავადებით მიდრეკილების მქონე ადამიანებისათვის პრევენციულ-პროფილაქტიკური თვისებებით. იოდირებული ჩაის სახეობა, შეიცავს შავი და მწვანე ჩაის ფოთლებში არსებულ ყველა ბიოლოგიურ და აქტიურ ნივთიერებებს და ამასთანავე კივიში არსებულ ბუნებრივ იოდს.

კომპანია, როგორც აღინიშნა, საკუთარი ნაწარმის ექსპორტზე გატანას გეგმავს, რასთან დაკავშირებითაც მეწარმეობის განვითარების სააგენტოსა და კომპანიას შორის მოლაპარაკებები მიმდინარეობს და სააგენტოს მხრიდან დაგეგმილია პროდუქციის ექსპორტირების მიმართულებით ქართული ნაწარმის საზღვრებს გარეთ გატანის მხარდაჭერა.

კომპანიის მიერ დამზადებულ ჩაის სწორედ ტექნოლოგია გამოარჩევს და პროდუქტის სხვადასხვა შეფერილობა მინარევების დამატებით არაა მიღებული. ასევე მნიშვნელოვანია, რომ უმაღლესი ხარისხის ქართული ჩაის თითოეული ხაზი ყველა სასარგებლო თვისებას ინარჩუნებს.

მეწარმეობის განვითარების სააგენტოს მხარდაჭერით, შპს Natura Tea Company-ის პროდუქცია ჰიპერმარკეტ „აგროჰაბში“ გაიყიდება.

როგორც საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროდან იუწყებიან, აღნიშნული კომპანია ერთიანი აგროპროექტის ფარგლებში დაფინანსებული ახალი საწარმოა, რომელმაც შეღავათიანი აგროკრედიტით ისარგებლა და თანამედროვე ტიპის ჩაის გადამამუშავებელი საწარმო შექმნა.

სამინისტროს ინფორმაციით, ქართული ჩაის მწარმოებელი კომპანია, რომელიც 2015 წლიდან გამოჩნდა ქართულ ბაზარზე, უახლესი ტექნოლოგიებით აღჭურვილ

ქარხანას ფლობს და ორიენტირებულია ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოებაზე. სწორედ ამიტომ, შპს Natura Tea Company ხუთი სახეობის ჩაის აწარმოებს და მომხმარებელს განსაკუთრებული მეთოდით დამზადებულ ინოვაციურ პროდუქტებს, კერძოდ კი, ყვითელ, თეთრ, მწვანე, შავ და წითელ ჩაის სთავაზობს.

„ვინაიდან კომპანიის მიერ დამზადებულ ჩაის სწორედ ტექნოლოგია გამოარჩევს და პროდუქტის სხვადასხვა შეფერილობა მინარევების დამატებით არაა მიღებული, უმაღლესი ხარისხის ქართული ჩაის თითოეული ხაზი ყველა სასარგებლო თვისებას ინარჩუნებს და მისი ორგანული თვისებებით ემთხვევა ჰიპერმარკეტ „აგროჰაბის“ კონცეფციას, რომელიც მხოლოდ ნატურალური, ახალი და ჯანსაღი პროდუქციით მარაგდება“ - შპს Natura Tea Company ოზურგეთის მუნიციპალიტეტში, სოფელ გურიანთაში დაარსდა, რომელსაც ამჟამად 50 ჰექტარი ჩაის პლანტაცია გააჩნია და ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოებაზეა ორიენტირებული.

წალენჯიხაში წარმოებული ქართული ჩაი ჩინურ ბაზარზე იყიდება. ადგილობრივი გამგეობის ინფორმაციით, ჩაის კომპანია ლაზი ჩინელმა ინვესტორებმა, პირველი ეტაპისთვის 80 ათასი აშშ დოლარის ინვესტიცია განახორციელეს.

ქართულ-ჩინურ საწარმოში მწვანე და შავ ჩაის ჩინური ტექნოლოგიით აწარმოებენ. ამჟამად ჩაის კრეფის პროცესში 150-მდე ადგილობრივია დასაქმებული. კომპანია ლაზი ჩაის რეაბილიტაციის სახელმწიფო პროგრამაში მონაწილეობს.

"წლების განმავლობაში საქართველოში ჩაის კულტურა გაჩერებული იყო. ჩვენ ჩამოვედით და შევისწავლეთ მისი ხარისხი. თქვენ ნამდვილად უმაღლესი ხარისხის ჩაი გაქვთ. ჩაის უნდა მოვლა, რომ ამ ბიზნესმა წინ წაიწიოს, ამიტომაც ჩვენი ტექნოლოგიებით ვამზადებთ ქართულ ჩაის. აქ წარმოებული შავი და მწვანე ჩაი უმაღლესი ხარისხისაა. ვაპირებთ უფრო მეტ მუშაობას და ვგეგმავთ დიდი პროექტს, სადაც ინვესტიციები განხორციელდება" - აცხადებს ჭან ვან ხუ - *ჭედანის რანრანის ბიოტექნოლოგიური კომპანიის* დამფუძნებელი.

მისი ქართველი პარტნიორის, გონერ სალიას, განცხადებით, ქართული ჩაი ჩინურ ბაზარზე მოთხოვნადია:

"პირველი პარტია 80 და 100 დოლარად გაიყიდა, მეორე პარტიის ხარისხი და დამზადების ტექნოლოგია კი გაუმჯობესდა და ახლა, წალენჯიხაში წარმოებული 1 კილოგრამი ჩაის ფასი, ჩინურ ბაზარზე 300 დოლარია."

ჭეძანის რანრანის ბიოტექნოლოგიური კომპანია სამომავლოდ ინვესტიციების გაზრდას და ახალი ტექნოლოგიების დანერგვას, ასევე ქართველი ჩაის ტექნოლოგების გადამზადებას და ტრენინგებს, გეგმავს.

პროგრამა „ქართული ჩაი“, რომელიც 2016 წელს ამოქმედდა, სახელმწიფო ბალანსზე არსებული 7 ათასი ჰექტარი პლანტაციის ეტაპობრივ რეაბილიტაციას ისახავს მიზნად.

სახელმწიფო ასევე განახორციელებს ჩაის გადამამუშავებელი მცირე საწარმოების ხელშეწყობის პროგრამას და დონორ ორგანიზაციებთან ერთად დაგეგმავს სერტიფიცირების პროგრამას. ამასთან, ხორცი შეესხმება ყველა იმ შესაბამის ღონისძიებას, რომლებიც აუცილებელია პროდუქციის ევროკავშირის ქვეყნებში ექსპორტისთვის, იუწყება სოფლის მეურნეობის სამინისტრო.

აღსანიშნავია, რომ ჩინური კომპანიების დახმარებით, განხორციელდება ქვეყანაში ჩაის მრეწველობის აღორძინების კომპლექსური პროექტი.

საქართველოს საპარტნიორო ფონდის ცნობით, შესაბამისი მემორანდუმი საპარტნიორო ფონდს, სოფლის მეურნეობის სამინისტროსა და ჩინურ კომპანიებს: Beijing Jinfenghengye Agricultural Development Co. Ltd–სა და Xinjiang Hualing & Trade (Group) Co. Ltd–ს შორის უკვე გაფორმებულია.

ინდუსტრიულ–კომერციული და კულტურულ–ტურისტული პროექტი რამდენიმე ნაწილისგან შედგება. ის ჩაის პლანტაციების აღდგენას, ჩაის გადამამუშავებას, ჩაის მრეწველობის მოძლიერებასა და ეკოტურიზმის სფეროებს მოიცავს.

ამას გარდა, ჩინური კომპანია ასევე გეგმავს ჩაის ქარხნის აშენებას და საექსპორტო პროდუქციის წარმოებას.

ჩაის მწარმოებელი უმსხვილესი ჩინური კომპანია „იუნანის დანხუნ ჯგუფი“ ინვესტიციების ჩადებას სამეგრელოსა და აჭარაში გეგმავს, რომლის მიზანია სამეგრელოში ჩაის კულტურის აღდგენა კერძოდ წალენჯიხის, ზუგდიდის, ჩხოროწყუს, ხობის, სენაკის და მარტვილის მუნიციპალიტეტებში. კომპანიის

პრეზიდენტის ვან ტიან ჩიუანის განცხადებით, რეგიონში ჩაის თანამედროვე ქარხნის მშენებლობა იგეგმება. „იუნანის დანხუნ ჯგუფი“ არსებული ჩაის პლანტაციების აღდგენას და ასევე ახალი ჯიშების შემოტანას აპირებს. „ადგილი, სადაც ახლა ვიმყოფებით ჩაის აღორძინება დაიწყება ჩვენ ამ ადგილას ვაპირებთ საუკეთესო ჩაის მოყვანას, სადაც ჩამოვლენ სხვადასხვა ქვეყნიებიდან და გაეცნობიან ჩვენს საუკეთესო ჩაის სახეობებს, ეს ჩვენი და ქართველების საერთო იდეა და ოცნებაა. მე პირადად კმაყოფილი ვარ დღევანდელი დათვალიერებით, აქ ყველა რესურსია, რომ საუკეთესო ჩაი მოვიყვანოთ, ჩვენ ამ რეგიონში დავნერგავთ ყველა იმ ტექნოლოგიას რაც გვაქვს, ასევე ვაპირებთ ჩაის ახალი, ჯიშების ჩამოტანას“ — განაცხადა „იუნანის დანხუნ ჯგუფის“ პრეზიდენტმა ვან ტიანჩიუანმა.

ეს არის რეგიონის ახალი შესაძლებლობა, კომპანია ჩაის გაშენებას 1200 ჰექტარამდე გეგმავს, პროექტის განხორციელების შემდეგ საერთო ჯამში 9 ათასამდე ადგილობრივი დასაქმდება. „ჩაის პლანტაციების რეაბილიტაცია და ახალი, მაღალპროდუქტიული ჯიშების შემოტანა, მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს დარგის განვითარებას. აღნიშნულ კომპანიას აქვს მნიშვნელოვანი წინადადებები და სახელმწიფო მაქსიმალურად შეუწყობს ხელს, რომ პროექტი წარმატებით განხორციელდეს. პროექტი მნიშვნელოვანია საქართველოსთვის, განსაკუთრებით კი, სამეგრელოსა და აჭარის რეგიონების მოსახლეობისთვის, მათი დასაქმებისა და შემოსავლების ზრდისთვის.

უნდა აღინიშნოს ქართული ჩაის უნიკალურობა, რით არის ის გამორჩეული?

რით განსხვავდება ქართული ჩაი? — მასში ტანინების დაბალი შემცველობაა, ამიტომაც აქვს ასეთი ნაზი და რბილი გემო. ჩაი, ღვინის მსგავსად, ტანინის მაღალი და დაბალი შემცველობის არსებობს. ერთი მწკლარტეა, მეორე — რბილი. სინაზის გამო ქართულ ჩაის ბევრი თაყვანისმცემელი ჰყავს. ინდური ჩაი ძალიან მაღალი ხარისხისაა, მასში ტანინის მაღალი შემცველობაა, თუმცა, მას ძალიან მწკლარტე გემო აქვს. ბევრს მოსწონს ასეთი გემო, ზოგი კი რბილსა და ნაზ ქართულ ჩაის აღმერთებს. ეს იმიტომ, რომ ქართული ჩაის პლანტაციები ყველაზე ჩრდილოეთით მდებარეობს. ჩვენ პლანტაციებზე მაღლა უკვე პლანტაცია აღარ არსებობს. სწორედ ეს იწვევს ასეთ რბილ გემოს. ქართული ჩაის პერსპექტივები და პოტენციალი უსაზღვროა, და ამით უნდა ვისარგებლოთ და ეკონომიკა ექსპორტის ხარჯზე გაიზარდოს.

1.2. მოკლე ცნობები ჩაის სახეობებზე

ჩაის კალსიფიკაციის ერთ–ერთ ძირითად მაჩვენებელს წარმოადგენს ფოთლის ფერმენტაციის სიღრმე. ასევე მნიშვნელოვანია, თუ როგორაა დამუშავებული ფოთოლი. ამიტომ ჩაის აღწერისას ყოველთვის საუბრობენ ფოთლის ფორმაზე: ნემსისებრი, ფირფიტისებრი, სპირალისებრი და სხვა.

მრავალი ადამიანისთვის ჩაი დილის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს. ის მიიჩნევა მსოფლიოში მეორე ყველაზე პოპულარულ სასმელად. არსებობს ჩაის სხვადასხვა სახეობები, რომლებიც სასარგებლოა ჯანმრთელობისთვის:

ფერმენტაციის, საგემოვნო და სამკურნალო თვისებების მიხედვით კლასიფიკაციისას ძირითადად გამოყოფენ:

თეთრი ჩაი –ახალგაზრდა ფოთოლი არავითარ ფერმენტაციას არ გადის. მას მოკრეფისთანავე 24 სთ–ის განმავლობაში ამზადებენ. თეთრი ჩაი მცირე რაოდენობით იწარმოება და როგორც წესი, ყველა ჩაისთან შედარებით უფრო ძვირია. იგი ჩინეთის ფარგლებს გარეთ ნაკლებადაა ცნობილი. მისი სახეობებია ბაი მუ დანი, ბაი ხაო ინ ჯენი, შოუ მეი.

თეთრი ჩაი - მათი მოკრეფა ჯერ კიდევ მაშინ ხდება როცა ჩაის მცენარე ნორჩია. ის შედარებით მცირე ოდენობით 15 მგ შეიცავს კოფეინს, ასევე ნაკლებად აქვს ანტიოქსიდანტები. თუმცა სასარგებლო გავლენა გულ–სისხლძარღვთა სისტემაზე მაინც აქვს. ასევე შეიძება დადებით გავლენა იქონიოს დიაბეტზე და გლუკოზის მეტაბოლიზმზე.

მწვანე ჩაი –ფერმენტების ინაქტივირებას ახდენენ ტექნოლოგიური გადამუშავების დასაწყისშივე ორთქლით ან მოხალვით. პროდუქტის დამზადებას, როგორც წესი, კრეფიდან 1–2 დღეში ასწრებენ. ჩინური ჩაის ყველაზე დიდი ნაწილი სწორედ მწვანე ჩაიზე მოდის. ყველაზე ცნობილი სახეობებია ლუნ ძინი, ინ ჯერი, სიუე ხუა.

მწვანე ჩაი - შეიცავს 25 მგ კოფეინს (ერთი ჭიქა) რომელიც სტიმულანტს წარმოადგენს და მისი მიღებით ადამიანის ცენტრალური ნერვული სისტემის სტიმულაცია ხდება. ასევე მდიდარია ანტიოქსიდანტებით კატექინებით, რომლებიც გულზე დადებითად მოქმედებენ და ახდენენ სიმსივნის პრევენციას (რათქმაუნდა არა 100 % ით) მწვანე ჩაის მიღება ყოველდღიურად 10 % ით ამცირებს გულ–

სისხლძარღვთა დაავადებების რისკს.

ყვითელი ჩაი – ასე უწოდებენ ამ ჩაის ნაყენის ფერის გამო და იგი ახლოს დგას თეთრ ჩაისთან. მისი დამზადების ტექნოლოგიაში რამდენადმე განსაკუთრებული დეტალია: განსაკუთრებული ნედლეული (დასამზადებლად ძირითადად გაუმლელ კვირტებს იყენებენ; ტექნოლოგია. რომელიც ითვალისწინებს „მოშუშვას“. ამისათვის ფოთოლს ცოტათი შეაშრობენ და შემდეგ რამდენიმე საათით ან რამდენიმე დღით აწყობენ სპეციალურ კალათებში, სადაც იგი „იშუშება“ და „ლბება“, თან პერიოდულად ნოტივდება ორთქლით. შედეგად ფერმენტაციის პროცესი განსაკუთრებულად მიმდინარეობს, რაც აისახება მზა პროდუქტის განსხვავებულ ტონებზე. ყვითელი ჩაი ყველაზე „ჩინურია“, მას ძირითადად საიმპერატორო კარზე მოიხმარდნენ და მე-20 საუკუნის დასაწყისშივე მკაცრად იყო აკრძალული მისი ქვეყნიდან გატანა. ყველაზე ცნობილი სახეობებია მენ დინ ხუან ია, ძიუნ შან ინ ჯენი.

წითელი ჩაი – მას ჩინელები წითელს ნაყენის ფერის გამო უწოდებენ, ევროპელები კი –ჩაის ხმელი ფოთლის გამო. წითელი ჩაი ფერმენტაციის პროცესს ერთი კვირიდან ერთ თვემდე გადის და ფოთოლი თითქმის მთლიანად იჟანგება. იგი ადვილად ტრანსპორტირებადია და მისი მასიური შემოტანა ევროპაში სწორედ ამან განაპირობა. ყველაზე ცნობილი სახეობებია დიან ხუნ მაო ფენი, ნუი ერ ხუნი, ტაი მუძინ ხოუ.

შავი ჩაი (პუერი) – ყველაზე ღრმა და სრული ფერმენტირებული ჩაი. მისი მომწიფება და დავარგება შეიძლება წლობით გაგრძელდეს. მას უფრო მაღალი მატონიზირებელი ეფექტი გააჩნია, ვიდრე ყავას. ხასიათდება სპეციფიკური გემოთი და დადებით გავლენას ახდენს ჯანმრთელობაზე. ყველაზე ცნობილი სახეობებია ძინ ხაო პუერი, გუნ ტინ პუერი.

შავი ჩაი - ყველაზე მეტი შავი ჩაი მოიხმარება 75% ჩაის შორის. ერთი ჭიქა შეიცავს 40 მგ კოფეინს, რაც საკმაოდ მაღალი დოზაა, ის ამცირებს ქოლესტერინის დონეს, შავი ჩაის ყოველდღიური მოხმარება 21 % ით ამცირებს ინსულტის განვითარების რისკს.

ჰერბალ ჩაი - მცენარეული ჩაი. სიმართლე რომ ითქვას ეს ნამდვილი ჩაი არცაა, ვინაიდან სხვადასხვა გამშრალი მცენარეების და ხილის ნაყენს წარმოადგენს, ამ ჩაის არ აქვს კოფეინი, შეიძლება შეიცავდნენ სხვადასხვა ვიტამინებს და ანტიოქსიდანტებს, ზოგ შემთხვევაში კი ლატექსივებსაც.

ულუნ ჩაი -ჩინური შავი ჩაი - შეიცავს 30 მგ კოფეინს. შეიძლება დადებითად მოქმედებდეს ცხიმების მეტაბოლიზმზე. მისი ფერმენტები შლიან უჯრედში არსებულ ტრიგლიცერიდებს.

სურნელოვანი-არომატული ჩაი - სხვადასხვა ჩაის და მცენრების კომბინაციით მიიღება, ისინი შეიცავენ ანტიოქსიდანტებს. უფრო მეტს, ვიდრე ჩვეულებრივი ჩაი. აქვთ მრავალი დადებითი მახასიათებელი, თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს , რომ ფასიც უფრო მაღალი აქვთ ვიდრე სხვა სახეობის ჩაის.

სტარტაპი ქართულ ბაზარს სთავაზობს აბსოლუტურად ახალ პროდუქტს — ღვინის ჩაის. ეს არის ფხვნილი, რომელიც ღვინის დამუშავების შედეგად მიიღება. ჩაის უნიკალურობა იმაშია, რომ მისი მსგავსი ან მისი სრული ანალოგი მსოფლიოს ბაზარზე არ არსებობს.

ჩაი ყველა სასარგებლო ნივთიერებას შეიცავს, რომელიც ღვინოშია, და ამავე დროს მომხმარებელს სპირტის მავნე ზეგავლენისგან იცავს. ამიტომ მისი გამოყენება შესაძლებელია როგორც პატარა ბავშვებისთვის, ასაკოვანი ადამიანებისთვის და ყველასათვის, ვისაც ალკოჰოლი სხვადასხვა მიზეზის გამო ეკრძალება.

ღვინოს ძალიან ბევრი სასარგებლო თვისება გააჩნია. ის აუმჯობესებს სისხლის მიმოქცევას, ამცირებს სისხლში ქოლესტერინის დონეს, ხელს უწყობს წყლულების შეხორცებას, ამცირებს თირკმელებში კენჭების წარმოქმნის რისკს. ღვინო უამრავ ანტიოქსიდანტს შეიცავს, რომელიც ორგანიზმისთვის ძალიან სასარგებლოა. ღვინის ჩაი წარმოადგენს გრანულებს, რომლებიც სპეციალური ფხვნილით არის სავსე. მას ისევე აყენებენ, როგორც ჩვეულებრივ ჩაის. ჩვეული გემოს მისაცემად შაქრის დამატებაც შეიძლება. ვინც ეს ჩაი დააგემოვნა, აცხადებს, რომ გემოთი ღვინოს ძალიან ჰგავს.

ღვინის ჩაი 25 წლის წინ ქართველმა ფარმაცევტმა შექმნა. ეს ფარმაცევტი არის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი ირაკლი ნატროშვილი.

დასკვნა არის, რომ ჩაის დალევა სასარგებლოა ორგანიზმისთვის (განსაკუთრებით თუ ბევრ შაქარს არ ჩაყრით შიგნით). ადამიანზე აქვს მასტიმულირებელი გავლენა, მეორეს მხრივ დადებითად მოქმედებს გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე და თავის ტვინზე.

გარდა ამისა, ჩაის კლასიფიკაცია ხდება აგრეთვე გარეგნობის მიხედვითაც: ფოთლოვანი, დაფშვნილი, გრანულირებული, დაწნეხილი, დაღერდილი,

დაფეკილი, ხსნადი და ა.შ.

ჩაი ჩაის ბუჩქის ნაზი ყლორტებისგან მზადდება. სამომხმარებლო ბაზარზე სხვადასხვა სახეობის ჩაი იყიდება - შავი, ყვითელი, მწვანე და სხვა. ჩაის ფერი ფოთლის დამუშავების ტექნოლოგიით არის განპირობებული. რაც უფრო ღია ფერისაა ჩაი, მით უფრო ნაკლებად არის იგი დამუშავებული და მეტ სასარგებლო (ბიოლოგიურად აქტიურ) ნივთიერებებს შეიცავს. სამაგიეროდ უფრო მეტად დამუშავებული (უფრო მუქი) ჩაი უფრო არომატული და გემრიელია. კოფეინის შემცველობის მიხედვით შავი და მწვანე ჩაი არ განსხვავდება, ამიტომ გამომავლიდან ეფექტი ორივეს ერთნაირი აქვს. ნებისმიერი ფერის ჩაი სხვადასხვა სახით შეიძლება იყიდებოდეს. კერძოდ, არსებობს ბაიხის (ანუ ფანტია) ჩაი, დაწნეხილი ჩაი, ჩაი ერთჯერად პაკეტებში, ჩაის ექსტრაქტი. ყველაზე იოლი მოსახმარი და ამიტომ ყველაზე მეტად გავრცელებულია ერთჯერადი პაკეტების ჩაი, თუმცა, ვინაიდან მომხმარებელი ვერ ხედავს, თუ რა არის მოთავსებული პაკეტში, სამწუხაროდ, ხშირია ამ ტიპის ჩაის ფალსიფიკაცია, როდესაც იყენებენ ძალზე დაბალი ხარისხის ჩაის მასალას, თითქმის მტვერს, რომელსაც გემოს, არომატისა და ფერის მისანიჭებლად სხვადასხვა საკვებდანამატებს უმატებენ. ამ ფალსიფიკაციის გამოსავლენად ასეთ მეთოდს გთავაზობთ:

დაასხით ჩაის პაკეტს ცივი წყალი - ჩაის ნატურალური მღებავი ნივთიერებები ცივ წყალში ძნელად იხსნება, ხოლო დამატებული საღებავები - უცებ; თუ ჩაის ჭიქაში ჩაგდებულმა ლიმონის ნაჭერმა ნაყენს ფერი არ შეუცვალა, ფალსიფიცირებული ჩაი შეგიძენიათ.

კარგი ხარისხის ჩაის არჩევისას სასურველია ბაიხის (ანუ ფანტია, ლოოსე ტეა) ფოთლოვანი ჩაი შეიძინოთ. ამ შემთხვევაში კარგად ჩანს ჩაის მასა და ფალსიფიცირება უფრორთულია.

შავი ჩაის არჩევისას აუცილებელია დავაკვირდეთ შემდეგს:

ჩაის ნაწილაკები (ფოთლები) მუქი და ბზინვარე უნდა იყოს; ჩაის უნდა ჰქონდეს დამახასიათებელი მძაფრი არომატი და არა რაიმე უცხო სუნის: ხორცისა, თევზისა, პარფიუმერიისა, - ამ პროდუქტებთან ერთად შენახვისას ჩაი ძალიან იოლად იძენს მათ სუნს, ასეთი ჩაის დაღვევა კი ნამდვილად არასასიამოვნოა. ნუ შეიძენთ ჩაის, რომელიც მხოლოდ მუყაოს კოლოფშია შეფუთული - ასეთ შეფუთვაში ჩაი ძალიან მალე კარგავს არომატს. კარგი ჩაი ფოლგაში ან ცელოფანში

მაინც უნდა იყოს შეფუთული.

ჩაიში კოფეინის შემცველობა დამოკიდებულია ნაყენის მომზადების ფორმაზე. ვიცით, რომ ჩაი ფერს მდულარე წყლის რამდენჯერმე დასხმის შემდეგაც გამოსცემს, მაგრამ დაიმახსოვრეთ: სასარგებლო და გამომაფხიზლებელი მოქმედება მხოლოდ ახალდაყენებულ ჩაის აქვს. შემდგომი დაყენებისას ჩაის სასარგებლო თვისებები იკლებს. კარგი ჩაის დასაყენებლად 1 ფინჯანი ჩაისთვის 1 ჩაის კოვზი ჩაი უნდა იანგარიშოთ. ნუ გამოიყენებთ რკინის ჩაიდანს ან თერმოსს - ფერის დასაყენებელი ჩაიდანნი ფაიფურისა ან შუშისა უნდა იყოს და ჯობს, წინასწარ გაათბოთ. შავი ჩაის დასაყენებლად მდულარე (90-950C) წყალი გამოიყენება, მწვანე ჩაისთვის კი ნაკლები ტემპერატურისა (65-800C). ჩაიდანს დაახურეთ ნაჭერი და დააყენეთ. კარგი შავი ჩაის დაყენებას 5 წუთი უნდა, მწვანე ჩაისას - დაახლოებით 3 წუთი. წინა დღეს დაყენებული ჩაი ნამდვილად არ გავნებთ, მაგრამ გემო და არომატი უფრო ნაკლები ექნება, ვინაიდან მათი განმაპირობებელი ეთერზეთები ორთქლდება. ნაყენი კარგავს სასარგებლო თვისებებსაც - მასში შემავალი ვიტამინები იშლება და იმატებს პურინის ფუძეების შემცველობა, რომლებიც ადამიანისთვის მავნეა. თუმცა ამავე დროს ნაყენში იმატებს კოფეინის რაოდენობაც, ასე რომ რამდენიმე საათის დაყენებული ჩაი უფრო მეტად აფხიზლებს. მომზადებულია არასამთავრობო ორგანიზაცია - "საქართველოს სტრატეგიული კვლევებისა და განვითარების ცენტრის" მასალების მიხედვით.

1.3. კოფეინი.თვისებები და წარმოება

კოფეინი (1,3,7-ტრიმეთილქსანტინი) პურინის ჯგუფის ალკალოიდია, არარეგულირებადი ნივთიერება, დამოკიდებულების პოტენციალი-ზომიერი. გამოიყენება- პერორალურად, შებერვით, ოყნით, ბიომისაწვდომობა-99%, ცილებთან შეერთების მაჩვენებელი 17-დან 36%, ნახევრად დაშლის პერიოდი-5სთ, ორგანიზმიდან გამოყოფა-შარდით 100%. მისი ქიმიური ფორმულაა $C_8H_{10}N_4O_2$ მოლეკულური მასა 194,19 გ/მოლი ლღობის ტემპერატურა-234°C.

დღეისათვის კოფეინის მსოფლიო წარმოება შეადგენს 120 ათას ტ-ზე მეტს წელიწადში.

კოფეინი მწარე, თეთრი კრისტალური, ქსანტინის ალკალოიდია და სტიმულატორია. იგი სხვადასხვა რაოდენობით გვხვდება თესლებში, ფოთლებში და ზოგიერთი მცენარის ნაყოფებში და მოქმედებს, როგორც ბუნებრივი პესტიციდი, აპარალიზებს და ჰკლავს მცენარეებით მკვებავი მწერების გარკვეულ ჯგუფს. ადამიანი კოფეინს ყველაზე ხშირად მოიხმარს ექსტრაქტის სახით, რომელიც გამოწვილვულია ყავის მცენარის თესლიდან ან ჩაის ბუჩქის ფოთლებიდან, აგრეთვე კოლას ნაყოფის შემცველი სხვადასხვა საკვები პროდუქტებიდან და სასმელებიდან.

კოფეინს აგრეთვე შეიცავს მატე, გუასანას კენკრა, გუაიუსედა „საღებინები ჩაი“. კოფეინი კაკაოს მარცვლების პროდუქტია, რომელსაც ასევე ღებულობენ ხელოვნური გზით ლაბორატორიულ პირობებში. მისი სტრუქტურა დამოკიდებული არაა მის მიღების წყაროსაგან (ყავა, ენერგეტიკული სასმელები, ჩაი ან ტაბლეტები). მისი სტრუქტურა დარჩება შეუცვლელი, კოფეინი წარმოადგენს მძლავრ ბუნებრივ სტიმულატორს, რომელსაც მოიხმარენ გამძლეობის ამაღლებისა და ფიზიკური ძალების მომატებისათვის. იგი განეკუთვნება ნოოტროპული ნივთიერებების კლასს, რადგანაც ამაღლებს ნეირონების მგრძობიარობას და ამით ასტიმულირებს გონებრივ მუშაობას. სისტემური მიღებისას კოფეინი ამცირებს ალცმეიჰერის, ციროზის და ღვიძლის კიბოს დაავადებების განვითარების რისკს.

კოფეინის მოქმედების ძირითადი მექანიზმი მდგომარეობს მის ანტაგონიზმში ადენოზინის რეცეპტორების მიმართ. ამ უკანასკნელს გააჩნია სედატიური და სისუსტის მოქმედება, რაშიც დიდ როლს თამაშობს თავის ტვინის მიდამოებში განლაგებული მისი რეცეპტორები. კოფეინი ამუხრუჭებს ალდეგოზინის მოქმედებას და ჩვენ გვანიჭებს სიფხიზლის, ყურადღების და სიმხნევის თვისებებს, ამასთან მოქმედებაში მოჰყავს დოფამინი, სეროტანინი, აცეტილქოლადინი და ადრენალინი. კოფეინის რეგულარული მოხმარებისას ადამიანი მას ეჩვევა. ეს მიანიშნებს, რომ ამ დროს კოფეინის ეფექტურობა კლებულობს და ამ ნივთიერების მოქმედებით „პლიუსად“ ხდება ბრძოლა ძილთან. ეს შეუქცევადი პროცესია, რომლის დოზის გაზრდა არ შეეღობა, სამაგიეროდ უშველის შესვენება ერთი თვის განმავლობაში, რომლის ფონზეც ორგანიზმი ცოტა გადაეჩვევა კოფეინს. ადამიანებზე კოფეინი მოქმედებს როგორც ცენტრალური ნერვული სისტემის სტიმულატორი, ძილის დროებითი მომხსნელი და ადამიანის აქტიურ მოქმედებაზე გადამრთველი საშუალება. კოფეინი წარმოადგენს მსოფლიოში ყველაზე მოხმარებად ფსიქოაქტიურ

ნივთიერებას, რომელიც სხვა მსხვილი ფსიქოტროპული ნივთიერებებისაგან განსხვავებით არის კანონიერი ყველა ქვეყანაში. კოფეინშემცველი სასმელები, ისეთები როგორცაა ყავა, ჩაი, გამაგრილებელი და ენერგეტიკული სასმელები, სარგებლობენ დიდი პოპულარობით. ჩრდილოეთ ამერიკაში ზრდასრულთა 90% კოფეინს მოიხმარს ყოველდღიურად. ერთ–ერთ მიზეზს, რომ კოფეინი აშშ FDA-ს მიერ კლასიფიცირდება, როგორც საერთოდ უვნებელი ნივთიერება, წარმოადგენს ის, რომ ტოქსიკური დოზები (10გ–ზე მეტი საშუალო ზრდასრულისათვის) გაცილებით მაღალია, ვიდრე ჩვეულებრივ მოხმარებული დოზები (არაუმეტეს 500მგ).

ჩვეულებრივ მოხმარება დაკავშირებულია ჯანმრთელობისათვის დაბალ რისკებთან, მრავალი წლის განმავლობაში განუწყვეტლივ მოხმარების დროსაც კი. კოფეინს შუძლია უზრუნველყოს ზოგიერთი დამცველი ეფექტის ხვადასხვა დაავადების წინააღმდეგ, მათ შორის პარკინსონის, გულის დაავადების და ზოგიერთი სახის კიბოს მიმართ. ზოგიერთი ადამიანი კოფეინის მოხმარებისას ავლენს გარკვეულ შიშს. კოფეინის მოხმარება ძილზე ძალზედ ვარირებს, მისი ორსულობის დროს მომატების რისკის მონაცემები საკმაოდ საეჭვოა. რიგმა მარეგულირებელმა ორგანომ დაასკვნა, რომ ორსულმა ქალებმა მაინც უნდა მოახდინონ ყავის მოხმარების რაოდენობის შემცირება ორ ფინჯნამდე დღეში ან უფრო ნაკლები. კოფეინი ავლენს პარესორნულ და მსუბუქ შარმდენ მოქმედებას იმ ადამიანებში, რომლებიც მის მიმართ შეჩვეულები არ არიან. ინტენსიური გამოყენებისას სწრაფად ვითარდება ტოლერანტობა კოფეინის ვეგეტატიური ეფექტურობის მიმართ, ხარისხი, რომელიც შეიძლება გამოიწვიოს კოფეინზე მიჩვევამ ჯერაც კიდევ რჩება დავის საგნად სამედიცინო ლიტერატურაში.

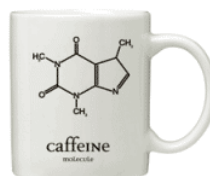
კოფეინის მაღალი შემცველობით ლიდერობს ყავა და ჩაი. ყავა ეს არის მომცრო ტანის მარადმწვანე ხე ან მსხვილი ბუჩქი ენდროსებრთა ჯგუფიდან. არსებობს ყავის ხის 73 სახეობა - ჯუჯა ბუჩქიდან თერთმეტ მეტრიან ხემდე. საწარმოო პრაქტიკაში განასხვავებენ ყავის ორ ყველაზე პოპულარულ სახეობას - არაბიკასა და რობუსტას. რობუსტა უფრო მეტ კოფეინს შეიცავს, თუმცა ნაკლებად დახვეწილი არომატი გააჩნია.

კოფეინი პირველად ყავის მარცვლიდან გამოყო რენგემ 1819 წელს. კოფეინი ცენტრალური ნერვული სისტემის ადგმუნებ ნივთიერებად ითვლება, აადვილებს აღქმას, აუმჯობესებს გრძნობათა ორგანოების მუშაობას, აადვილებს ფიზიკურ და

გონებრივ მუშაობას.

ყავის შესახებ რამდენიმე ლეგენდა არსებობს, მათ შორის კი ყველაზე გავრცელებულია მითი მწყემსი კალდიმის შესახებ, რომელმაც შეამჩნია, რომ როდესაც მისი თხები ხის წითელ ნაყოფს ჭამდნენ, საოცრად ენერგიულები ხდებოდნენ. მან გადაწყვიტა, ამ მცენარის მაგიური ეფექტი თავის თავზე გამოეცადა. შეაგროვა ნაყოფი და წყალში ჩააღებო. სასმელი ძალიან უგემური გამოდგა. გულდაწყვეტილმა მწყემსმა ნაყოფიანი ტოტები კოცონში ჩაყარა. ცოტა ხანში ჰაერში საოცარი სურნელი დატრიალდა. მან მოაგროვა ყავის მოხალული მარცვლები, ჩაყარა წყალში და გარკვეული ხნის შემდეგ გაუსინჯა გემო. გაოცდა, როდესაც მცენარის მომწარო გემოსთან და არაჩვეულებრივ არომატთან ერთად ენერჯის მოზღვავება იგრძნო.

მკვლევარები ჯერაც იკვლევენ თავად სიტყვა ყავის წარმოშობას. ზოგიერთი ისტორიული წყაროს მიხედვით, იგი წარმოიშვა არაბული „კაფე“ -დან, რაც ითარგმნება, როგორც ძალა, ენერჯია. სხვანაირად მას უკავშირებენ სამხრეთ-დასავლეთ ეთიოპიის ერთ-ერთი პროვინციის სახელწოდებას - კაფას. ზოგადად ყავის შესახებ ცნობები ჩვ.წ. აღრიცხვამდე 575 წლიდან მოიპოვება. ყავის მარცვლები მოიხსენიება, როგორც მატონიზირებელი საშუალება, თუმცა იმ დროისათვის ყავის დამუშავება და მისგან სასმელის მომზადება არაბებმა არ იცოდნენ. პირდაპირ, მოუხალავ მარცვლებს ღეჭავდნენ. გარდა ამისა, ისინი ყავის მარცვლებს ნაყავდნენ , ურევდნენ ცხოველურ ცხიმსა და რძეს. ამ მასისგან მომზადებულ ბურთულებს კი ყოველთვის თან დაატარებდნენ. ყავა არაბების ცხოვრების განუყოფელი ნაწილი გახდა. ყავა დიდი სისწრაფით გავრცელდა მუსულმანურ სამყაროში, შეაღწია წმინდა ქალაქ მექამდე, სადაც მეჩეთშიც კი ნებადართული იყო მისი მომზადება. მუსულმანები ყავას ისლამის ღვინოს უწოდებდნენ. არაბები ძალიან უფროთხილდებოდნენ ყავის ხეებს. აკრძალული იყო მცენარის ნერგების ქვეყნიდან გატანა. დამნაშავე კი სიკვდილით ისჯებოდა. ეს სიმკაცრე გამოწვეული იყო ყავით ვაჭრობის განსაკუთრებული შემოსავლიანობით.



XVI საუკუნეში სტამბოლში პირველი ყავახანა გაიხსნა, რაც მთელი მსოფლიოსთვის მიბადვის საგნად იქცა. მიუხედავად იმისა, რომ ამ სასმელს კათოლიკური ეკლესია ეჭვის თვალით უყურებდა, იტალიამ ყავა მაინც უმტკივნეულოდ მიიღო და გაითავისა. XVII საუკუნეში კი ვენეციაში გაიხსნა პირველი ყავახანა და აქედან დაიწყო ყავის ტრიუმფალური სვლა დანარჩენ ევროპაში. იოჰან სებასტიან ბახმა კი ამ პოპულარულ სასმელს კანტატაც მიუძღვნა. ალბათ ბევრმა არ იცის, რომ ყავა შედიოდა მეფე ერეკლე II-ის მენიუში ლიქიორთან ერთად, თუმცა როგორც ჩანს ეს სასმელი საკმაო ფუფუნებას წარმოადგენდა და ყველასათვის ხელმისაწვდომი მხოლოდ XX საუკუნეში გახდა.

ყავის ხის სასაქონლო ნაწილი, რისთვისაც მისდევენ მის მოშენებას, არის გარსისგან გაწმენდილი თესლები, რასაც ჩვენ ჩვეულებრივ ყავის მარცვლებს ვუწოდებთ.

ყავის ხის სამშობლო არის არაბეთი - ეთიოპია, სადაც ყავის ხე ველურად ხარობს. მოგვიანებით მისი თესლი ევროპელებმა მთელ პლანეტაზე გაავრცელეს. ამჟამად ყავის კულტურა განვითარებულია ყველა ტროპიკულ კლიმატიან ქვეყანაში. ყავის მსხვილი მწარმოებელია ბრაზილია, კოლუმბია, ტროპიკული აფრიკის ქვეყნები, ინდონეზია, ინდოეთი.

დღესდღეობით ძნელი წარმოსადგენია ცხოვრება ყავის გარეშე. ამ არომატულმა სასმელმა იმდენად მყარად დაიმკვიდრა ადგილი ჩვენს ყოველდღიურ ყოფაში, რომ ვერც იფიქრებ, რომ იგი სულ რამოდენიმე საუკუნის ისტორიას ითვლის.

პლანეტის მოსახლეობის უმეტესობა უბრალოდ შეყვარებულია ამ სასმელზე, უფრო მეტიც უმეტესობას მის გარეშე სიცოცხლევ ვერ წარმოუდგენია. თუმცა ხშირად გაიგონებთ ყავა მავნებელია, არაფრისთვის არაა სასარგებლო და ა.შ. რა თქმა უნდა დიდი დოზით არაფერი არ ვარგა, მათ შორის არც ყავა. კამათი იმის შესახებ სასარგებლოა თუ მავნებელი ყავა დიდი ხანია მიმდინარეობს. ყავის მარცვალი შეიცავს დიდი რაოდენობით რთულ ორგანულ ნივთიერებებს. ამ ნივთიერებებს და იმ ცვლილებებს, რომელსაც ის განიცდის სასმელის მომზადების პროცესში სწავლობს მსოფლიოს ათობით სხვადასხვა სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორია. ქიმიური ანალიზის უახლესი მეთოდები მიუთითებენ ყავაში რამოდენიმე ასეული კომპონენტის არსებობაზე.

ნედლი ყავის შედგენილობაში შემავალი წყალი თამაშობს აქტიურ როლს

ბიოქიმიურ და ფიზიოქიმიურ პროცესებში, რომელიც მიმდინარეობს ყავის მარცვლის გარსსა და უჯრედში.

ნედლი ყავის მარცვლების შედგენილობაში შედის კოფეინი, ტრიგონელინი, ქლოროგენმჟავა, ნიკოტინმჟავა, ცილები და მინერალური მარილები. ამ ნივთიერებების ნარევი, რომლის დასახელება ცოტას აძლევს ადამიანს, რომელიც შორის არის ქიმიისაგან, დაახლოებით შეადგენს ნედლი მარცვლის მასის მეოთხედს.

ყავაში ფასობს ფიზიოლოგიურად აქტიური კოფეინი, სასიამოვნო გემოსა და არომატის მისაღებად ყავის მარცვლებს ხალავენ, თანაც ამით კოფეინი არ იშლება. მოხალულ მარცვლებში არის შაქრები (2.8%-მდე), ყავის მთრიმლავი მჟავა (4.7%-მდე), აზოტური ნივთიერებები (13.9%-მდე), კოფეინი (1.24%-მდე), ცხიმი (14.4%-მდე), უმნიშვნელო რაოდენობით მერკაპტანები, ფენოლური შენაერთები, პირიდინი, მმარმჟავა და სხვა შენაერთები. შაქარი მოხალვისას კარამელდება, წარმოქმნის კარამელინს, რომელიც ყავის ნაყენს მუქ ყავისფრად შეფერავს. ყავას დამახასიათებელ არომატს აძლევს ეგრეთწოდებული კაფეოლი. იგი წარმოიქმნება მარცვლების მოხალვის დროს, ასევე მოხალვის დროს ყავის მარცვალში მნიშვნელოვანი რაოდენობით წარმოიქმნება PP ვიტამინი - ნიკოტინმჟავა, რომელიც თავისუფალ მდგომარეობაში არსებობს და ადვილად გადადის ყავის ნაყენში. ერთ ფინჯან ყავაში არის მოზრდილი ადამიანის სადღეღამისო დოზის დაახლოებით მესამედი PP ვიტამინი.

მოდით შევხედოთ ყავას ქიმიკოსის თვალებით. ყავის ხე - ეს საოცარი ბუნებრივი ლაბორატორიაა.

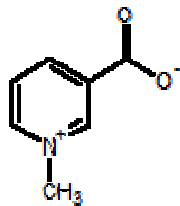
ყველაზე აქტიური ნივთიერება კოფეინია, რომელიც წარმოადგენს ცენტრალური ნერვული სისტემის სტიმულატორს.

კოფეინის პროცენტული შემცველობა ყავის მარცვალში დამოკიდებულია ყავის ჯიშზე. ყველაზე დიდი რაოდენობით აღმოჩენილია გვინეის რობუსტაში (1.7-2.3%), სანტოსში (1.3-1.5%), ჰოდიდეაში (1.2%).

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 20-იან წლებში ეს ნივთიერება სუფთა სახით იქნა გამოყოფილი ყავის ექსტრაქტიდან. კოფეინი წარმოადგენს უფერო კრისტალებს მომწარო გემოთი. XIX საუკუნის ბოლოს გაშიფრეს კოფეინის სტრუქტურული ფორმულა, ხოლო 1897 წელს ის სინთეზირებული იქნა გერმანელი ქიმიკოსის გ.

ფიშერის მიერ.

კოფეინის ჯგუფის ალკალოიდები ქიმიური წყობით ახლოს არიან ზოგიერთ იმ ნივთიერებასთან, რომელიც გვხვდება ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმში (შარდმჟავა და სხვა), ალბათ ამიტომაც ისინი არ არიან საშიშნი ადამიანისათვის მცირე რაოდენობით ხანგრძლივად გამოყენების დროსაც კი. კოფეინს სწრაფად შეწოვის უნარი აქვს, ანუ ორგანიზმში მალე ითვისებს მას. მისი მოქმედება შეყვანიდან 15-30 წუთის შემდეგ ვლინდება. კოფეინს არ აქვს ორგანიზმში დაგროვების უნარი, ხანგრძლივი გამოყენების დროსაც კი. მისი დიდი ნაწილი იშლება და გადაიქცევა შარდოვანად. ექვსი საათის განმავლობაში იშლება მიღებული კოფეინის დაახლოებით 50%. 24 საათის განმავლობაში კი იგი ორგანიზმში აღარ რჩება. შეუცვლელი სახით თირკმლებით გამოიყოფა შეყვანილი დოზის მხოლოდ 8% კოფეინის მოქმედებით ჰიპოფიზი იწყებს ჰორმონის გამოყოფას, რომელიც ხელს უწყობს ადრენალინის გამომუშავებას. ადრენალინი კი იწვევს გულის მუშაობის აჩქარებას, ღვიძლის მიერ სისხლში გლუკოზის მეტი რაოდენობით გამოყოფას და შესაბამისად ენერჯის გაზრდას. ამგვარად ფინჯანი ყავა ახდენს ორგანიზმის მობილიზებას აქტიური მოქმედებისათვის მთელი დღის განმავლობაში.



კოფეინის ზემოქმედება ორგანიზმზე მოწმდებოდა ექიმებისა და ფსიქოლოგების უამრავი ექსპერიმენტის საფუძველზე. დადგენილ იქნა, რომ მცირე დოზით კოფეინი ასტიმულირებს ცენტრალური ნერვული სისტემას, პირველ რიგში კი თავის ტვინის ქერქს. ასეთი რეაქცია იწვევს ზოგადად ნივთიერებათა მიმოცვლის, სუნთქვის გაღრმავების, სისხლის მიმოქცევის გაუმჯობესებას, ამალღებს სხეულის ყველა ქსოვილის სიცოცხლისუნარიანობას. კოფეინი შედის უამრავი წამლის შემადგენლობაში, რომელსაც აწარმოებს ფარმაცევტული კომპანია.

ტრიგონელინი ტრიგონელინის ქიმიური ფორმულა ეს ალკალოიდი შედარებით დიდი რაოდენობით არის არაბიკაში (1-1.2%). ტრიგონელინი წყალში ადვილად ხსნადია, მაგრამ თერმულად არასტაბილურია. ყავის მარცვლების დამუშავების

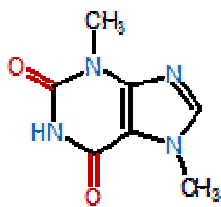
დროს ის ადვილად გარდაიქმნება ნიკოტინის მჟავაში (ვიტამინი PP), ამიტომაც ის ითვლება ყავის მარცვლებიდან ნიკოტინ მჟავის მიღების ძირითად წინამორბედად.

თეობრომინი. თეობრომინის ქიმიური ფორმულა ეს ალკალოიდი ასტიმულირებს გულის მოქმედებას, აფართოებს გულისა და ტვინის სისხლძარღვებს, ასევე ბრონქებს, აძლიერებს შარდის გამოყოფას.

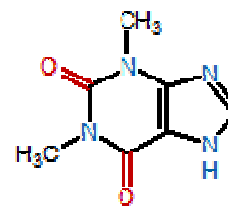
თეოფილინი. თეოფილინის ქიმიური ფორმულა თეოფილინი სპაზმოლიზური საშუალებაა. აფართოებს გულის გვირგვინოვან სისხლძარღვებს, ადაგზნებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემას. არის ასევე შარდმდენი, ასთმის საწინააღმდეგო და სხვა.

ორგანული მჟავებიდან ნედლი ყავის მარცვლებში აღმოჩენილია ლიმონმჟავა, ვაშლმჟავა, მალეინმჟავა, ძმარმჟავა და მჟაუნმჟავა.

განსაზღვრულია მინერალური ნივთიერებების რაოდენობრივი შემადგენლობა ნედლი ყავის მარცვლებში (მგ): მინერალური ნივთიერება მგ კალიუმი 1 712 -1 750 მაგნიუმი 142 - 176 კალციუმი 76 -120 ნატრიუმი 2.3 - 17 რკინა 2.1 - 10 მანგანუმი 1.1 – 9.8 რუბიდიუმი 0.6 – 4.2 თუთია 0.5 – 3.2 სპილენძი 0.6 – 2.3 სტრონციუმი 0.4 – 1.3 ყავის გემო და არომატი დამოკიდებულია ყავის მარცვლების მოხალვის მეთოდსა და მომზადების ტექნოლოგიაზე, რომლის დროსაც ორგანული ნივთიერებები განიცდიან რთულ ქიმიურ გარდაქმნებს.



თეობრომინი



თეოფილინი

ყავის მარცვალი შეიძლება შევინახოთ წლების განმავლობაში და როგორც სპეციალისტები ამბობენ, ღვინის მსგავსად მისი გემო წლიდან წლამდე უმჯობესდება. ყავა მჭიდროდ თავდახურულ ჭურჭელში უნდა შევინახოთ, უმჯობესია მინის ჭურჭელში. თუმცა დაფუძული ყავა მალე კარგავს არომატს, ამიტომ ჯობია მოდულეების წინ დაფუძკვათ ყავა.

თავდაპირველად ევროპელ ექიმთა უმეტესობა ყავის სასმელს წინასწარ შექმნილი ცუდი აზრით ეკიდებოდა. მისი სამკურნალოდ გამოყენების პირველი

მითითებანი გაჩნდა 1592 წელს. ექიმებმა ყავის გამოყენება ფართოდ დაიწყეს სხვადასხვა დაავადებების სამკურნალოდ, უმი მარცვლებისაგან ჩვეულებრივ ნაყენს ამზადებდნენ და შემდეგ მას იყენებდნენ ციებ-ცხელების, თავის ტკივილის, ყივანახველის, კატარული მდგომარეობის, ნიკრისის ქარისა და ართრიტის დროს. უფრო ფართოდ გამოიყენებოდა მოხალული ყავის ნახარშები და ნაყენები. მაგარ ნახარშს ლიმონის წვეთთან არეულს, იყენებდნენ ციების დროს. მე-18 საუკუნიდან ყავის მარცვლებს იყენებენ ჰომეოპათიაში. არც თუ იშვიათად ყავას უნიშნავენ საჭმლის მონელების გასაუმჯობესებლად, სხვადასხვა მოწამლვის დროს, შაკიკისა და ზოგიერთი ფუნქციონალური ნერვული მოშლილობის დროს. ასევე ქალებს მენსტრუაციული ტკივილის დროს ურჩევენ მიიღონ ყავა, რადგან კოფეინი ხსნის სპაზმებს და აფართოებს სისხლძარღვებს, რაც საბოლოოდ აყუჩებს კიდევ ტკივილს. განსაკუთრებით დამკვიდრდა პრაქტიკაში მაგარი ყავის დანიშვნა, როგორც საუკეთესო მატონიზირებელი საშუალება სისუსტის შემთხვევაში. ყავაში შემავალი კოფეინის წყალობით ჩნდება სიმხნევის გრძნობა, ქრება გონებრივი დაღლილობა და თვლემა, მნიშვნელოვნად იოლდება და ღრმავდება აზროვნება, აქტიურდება მეხსიერება და ემოციური შთაბეჭდილებების აღქმა.

ყავა საოცრად დადებითად მოქმედებს მოწამლვის დროს. ამ შემთხვევაში კუჭის ამორეცხვის შემდეგ დაზარალებულს ასმევენ 1-2 ფინჯან ყავას, მისი მთრიმლავი ნივთიერებები კუჭისა და ნაწლავის ლორწოვან გარსზე დადებით გავლენას ახდენენ, შეუძლია დალექონ და წინააღმდეგობა გაუწიონ შხამიანი ნივთიერებების ნარჩენების შეწოვას. გარდა ამისა კოფეინი მოწამვლის დროს ტონუსს აძლევს ორგანიზმს და აძლიერებს გულის შესუსტებულ მოქმედებას. ყავას ასევე შეუძლია შეამციროს შიმშილის გრძნობა და ამით ამცირებს საკვების დიდი რაოდენობით მიღების მოთხოვნილებას. ყავის მიღება არამიზანშეწონილია ადვილად აღგზნებადი ადამიანებისათვის, კუჭის წყლულით დაავადებულთათვის. ყავის ძალიან დიდი რაოდენობით მიღებამ შეიძლება მცირე მოწამვლა გამოიწვიოს. ხოლო როგორც უკვე ზემოთ ავღნიშნეთ მცირე და დასაშვები დოზებით სასარგებლოა.

გარდა დადებითი თვისებებისა ყავას ახასიათებს უარყოფითი თვისებებიც. გააჩნია ვინ სვამს ყავას, რა რაოდენობით და რამდენჯერ. ყავის მისაღები დოზა თითოეული ადამიანისათვის ინდივიდუალურია. დადგენილია კოფეინის ადამიანზე ზემოქმედების სპექტრი, რომელსაც გთავაზობთ და თავად განსაზღვრეთ,

რამდენი ფინჯანი ყავა უნდა მიირთვათ დღეში.

- კოფეინი ეხმარება გონებრივი სამუშაოთი დაკავებულ ადამიანებს. ის ალაგზნებს ტვინის უჯრედებს, ზრდის მათ მიმღეობას და განაწყობს მობილიზებული აზროვნებისაკენ. ჭარბი რაოდენობით მიღება კი იწვევს თავის ძლიერ ტკივილს, ნერვოზულობას, თავბრუსხვევას, შიშს და დამაბულობას.
- დამტკიცებულია, რომ ყავის რეგულარული მიღება (3-4ჭიქა დღეში) ამცირებს ღვიძლის ცეროზის განვითარების ალბათობას ალკოჰოლის მომხმარებელთა შორის. თუ ალკოჰოლს ყავას მიაყოლებთ, ალკოჰოლის მავნე ზემოქმედება ორგანიზმზე იზრდება.
- ყავა სასარგებლოა დაბალწნევიანი ადამიანებისათვის. ყავა და სიგარეტის მოწვევა ერთდროულად ზრდის ჰიპერტონიის განვითარების ალბათობას 35-60%-ით.
- ყავა დადებითად მოქმედებს კბილებზე, იცავს კარიესისაგან, ეფექტურად იცავს პირის ღრუს მავნე ბაქტერიებისაგან. თუმცა დაცვასთან ერთად ყავა იწვევს კბილების სითეთრის დაკარგვას, ის აყვითლებს მინანქარს.
- კოფეინი ხელს უწყობს ორგანიზმში ბედნიერების ჰორმონის - სეროტონინის დაგროვებას. მეცნიერები მსგავს მოქმედებას ნარკოტიკულს მიაკუთვნებენ. კოფეინის დეფიციტისას შესაძლოა განვითარდეს ნამდვილი დეპრესია.
- ყავა შეიცავს ვიტამინს pp და 300-მდე მინერალურ ნივთიერებას და მათ შორის ანტიოქსიდანტებს. ყავის მიღება არ შეიძლება საძილე და დამამშვიდებელ საშუალებებთან ერთად.

ინგლისელი მეცნიერები ამტკიცებენ, რომ ყავას აქვს ტკივილგამაყუჩებელი ეფექტი მხოლოდ ქალებისათვის. ცდების საფუძველზე დადასტურებულია, რომ კოფეინი მამაკაცებზე მსგავს გავლენას არ ახდენს. გერმანელი მეცნიერები კი ამტკიცებენ, რომ დიდი რაოდენობით კოფეინის მოხმარება ხელს უშლის გამელოტებას. ასევე მეცნიერების მიერ არის დადასტურებული, რომ ყავა დადებითად მოქმედებს მხედველობაზე და ზრდის ბადურის მგრძობელობას. ყავა ასევე შეიცავს ძვირფას კოსმეტიკურ ინგრედიენტებს. მასში შემავალი პინოლის მჟავა ადადგენს კანის ელასტიურობას და ხელს უშლის მის დაბერებას. მსოფლიოში ცნობილი ბრენდები იყენებენ ყავის ამ თვისებას სახის კრემების შესაქმნელად. კოფეინის ზემოქმედებით მკვრივდება კანი, იჭიმება სახის ოვალი და ნელდება დაბერების პროცესი. კოფეინში შემავალი ბუნებრივი კომპონენტები ააქტიურებს

ცხიმების დაშლას, ამიტომ ანტიცელულიტური კრემების უმრავლესობა შეიცავს კოფეინს.

კოფეინი კუჭის წვენის გამოყოფის უძლიერესი სტიმულატორია, ამიტომ ვისაც კუჭის დაავადებები აწუხებს, ყავა უზომოზე არ უნდა მიიღოს. გარდა ამისა ხსნადი ყავა ხასიათდება მაღალი მჟავიანობით და ხშირად იწვევს ძმარვას, თუ მას რძის დამატების გარეშე მიიღებთ. ყოველდღიურად ოთხ ფინჯან ყავაზე მეტის მიღება ზრდის ოსტეოპოროზის განვითარების რისკს, ამიტომ, ორგანიზმიდან კალციუმისა და მიკროელემენტების გამორეცხვის თავიდან ასაცილებლად, საჭიროა კალციუმით მდიდარი პროდუქტების, მაგალითად, რძის სისტემატიურად მიღება. ყავას ახასიათებს შარდმდენი უნარი, ამიტომ კოფეინშემცველ პროდუქტებს დაკარგული სითხის შესავსებად უნდა დააყოლოთ ერთი ჭიქა წყალი. კოფეინი აღიზიანებს ლორწოვან გარსს და აძლიერებს კუჭის წვენის სეკრეციას, ამიტომ ყავა უნდა მიიღოთ ორცხობილასთან და ნამცხვართან ერთად. კარგია ყავის მიღება ლიმონთან ერთად. ლიმონის მჟავა ნაწილობრივ ანეიტრალებს კოფეინს. გარდა ამისა ლიმონი C ვიტამინის კარგი წყაროა. უპირატესობა მიანიჭეთ მარცვლოვან ყავას, ვიდრე ხსნადს, რითაც აიცილებთ სხვადასხვა არომატული დანამატის მავნე ზემოქმედებას. რაც უფრო ნაკლებად არის მოხალული ყავა, მით უფრო ნაკლები რაოდენობით შეიცავს ბენზპირენის ფისს და სხვა კანცეროგენებს. ხსნადი ყავა, ნატურალურ მოხარშულ ყავასთან შედარებით, ნაკლები რაოდენობით შეიცავს კოფეინს, მაგალითად, ერთი ჩაის კოვზ ყავაში 27 მგ კოფეინია. ხსნადი ყავის ნაკლი ის არის, რომ იგი შეიცავს კანცეროგენურ ნივთიერება აკრილამიდს, რომელიც ნერვულ სისტემასაც აზიანებს. აკრილამიდის გარდა ხსნადი ყავა შეიცავს ოქსალატებს, რომლებიც განსაკუთრებით საზიანოა ღვიძლისთვის. სასარგებლოა ნატურალური, მოხარშული ყავის ზომიერად მიღება. იგი შეიცავს უფრო მეტ კოფეინს, მავნე ნივთიერებებს კი - ნაკლები რაოდენობით. ყავის მარცვლების კანი და ყავის ნალექი შეიცავს ანტიოქსიდანტებს, რომლებიც 500-ჯერ უფრო ძლიერია, ვიდრე მწვანე ჩაის ექსტრაქტი ან C ვიტამინი. ყავაში შედის მელანოიდინები - ნივთიერებები, რომლებიც მოხალვისას ყავას დამახასიათებელ ფერს ანიჭებს და მავნე მიკრობებს ებრძვის. ბოლო მონაცემებით, ყავაში აღმოჩენილია ახალი ნახშირწყლები - მათი შემცველობა ხსნად ყავაში 60%-ით მეტია, ვიდრე ახალმომზადებულში. ისინი ხელს უწყობენ სპეციალური მიკრობების - ბაქტერიოიდების ზრდას, რომლებიც აუმჯობესებენ კალციუმის შეთვისებას,

გამოყოფენ A ვიტამინს და მსხვილი ნაწლავის უჯრედებს იცავენ ავთვისებიანი სიმსივნისგან.

ნერვული აგზნებადობის დროს ყავას შეუძლია უძილობის და ტაქიკარდიის პროვოცირება. ძლიერი ყავის გადაჭარბებული მოხმარება დაუშვებელია მათთვის, ვისაც აწუხებს ჰიპერტონია, რადგან მაღალია ჰიპერტონიული კრიზისის რისკი. ყავა ზრდის კუჭის წვენი მჟავიანობას, ამიტომ მისმა გადაჭარბებულმა მოხმარებამ შეიძლება ზიანი მიაყენოს მათ, ვისაც აწუხებს კუჭის წყლული. ყავის მიღება აკრძალულია თირკმლების დაავადებების, უძილობის, მომატებული აგზნებადობის, და გლუკომის შემთხვევებში. ყავის მიღება არ შეიძლება ბავშვებისთვის, რადგან აფერხებს მოზარდის ზრდასა და განვითარებას. ყავა უარყოფითად მოქმედებს ორსულებზე. ყავას შეუძლია ორგანიზმიდან გამოდევნოს სასარგებლო ელემენტები: კალციუმი, მაგნიუმი, კალიუმი, ნატრიუმი და B1 და B2 ვიტამინები. შავი ყავის ხშირი მოხმარებით კბილების ემალის ყვითლდება. ნაყინთან ერთად ყავის მიღება ტემპერატურათა სხვაობის გამო ხელს უწყობს ემალის სწრაფად დაშლას. ყავის ყოველდღიურ მოხმარებას მეცნიერები ქალის მკერდის ზომის შემცირებასთანაც აკავშირებენ. ყავის დიდმა დოზებმა შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა დარღვევა. მაგალითად, ყოველდღიურად ოთხი და მეტი ფინჯანი ყავის მიღება ორჯერ ზრდის რევმათროიტის განვითარების შანსს. მამაკაცებში ყავის გადაჭარბებული მოხმარება იწვევს ორგანიზმის გაჯერებას ესტროგენებით - ქალის სასქესო ჰორმონებით, რაც უარყოფითად აისახება მამაკაცურ პოტენციაზე. მათი შემცველობა ხსნად ყავაში უფრო მეტია, ვიდრე ნატურალურში. ასევე საჭიროა ყავისგან თავშეკავება პროსტატის ანთების შემთხვევაში. კვლევებმა აჩვენა, რომ მათ, ვინც შვიდ და მეტ ფინჯან ყავას სვამს, ჰალუცინაციების მაღალი რისკი გააჩნიათ. ამის მიზეზი ის არის, რომ კოფეინი ზრდის კორტიზონის - სტრესის ჰორმონის გამომუშავებას. ახლახან ყავაში აღმოაჩინეს კიდევ ერთი შხამიანი ნივთიერება - ჰიდროქსიმეთილფურფუროლი, რომელიც გაცხელებისას წარმოიქმნება.

გამორჩეული თვისებებით ხაიათდება მწვანე ყავა ჩვეულებრივი ყავისგან განსხვავებით, მწვანე ყავის მისაღებად მარცვლებს არ ხალავენ. თვლიან, რომ ასეთი ყავა, ანტიოქსიდანტების დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო, უფრო სასარგებლოა, ახასიათებს უფრო გამოხატული მასტიმულირებელი თვისებები. მოხალვისას ხომ, ნივთიერებათა ნაწილი იშლება. მწვანე ყავა კოჭასთან ერთად უნდა

წამოადულოთ, დაუმატოთ დარიჩინი და დღეში 2-4 ფინჯანი მიირთვათ. შედეგად, სწრაფად დაწვავთ ცხიმებს და დაიკლებთ წონაში. ეს მეთოდი ნაოჭების გასწორების საუკეთესო საშუალებაც გახლავთ. მწვანე ყავის ექსტრაქტი შეიცავს 50% ქლოროგენის მჟავას და სხვა მრავალ ანტიოქსიდანტს. ქლოროგენის მჟავა ხელს უწყობს სისხლში შაქრის გადამუშავებას და აწესრიგებს ნივთიერებათა ცვლას; სისხლში აქვეითებს შაქრის და ქოლესტერინის დონეს; აუმჯობესებს სისხლის მიმოქცევას და საჭმლის მომნელებელი სისტემის მუშაობას; თრგუნავს კორტოზოლის - სტრესის ჰორმონის გამომუშავებას, რაც ამცირებს მუცლის არეში ზედმეტი ცხიმის დაგროვებას. ის უფრო ეფექტურად მოქმედებს ჯინჯერთან ერთად.

ყავის ფალსიფიცირება შესაძლებელია მაღალი ხარისხის ყავის პარკებში დაბალი ხარისხის ყავის, ქერის ან ხორბლის შერევით. შესარევად ასევე იყენებენ ძირბვენების (ვარდკაჭაჭა, ჭარხალი, სტაფილო, ბაბუაწვერა) სუროგატებს და თიხასაც კი. პირველ რიგში ყურადღება მიექცეს ყავის სპეციფიკურ სუნს. რამდენიმე მარცვალი ჩავყაროთ ცივ წყალში და მოურიოთ - ნატურალური ყავა ოდნავ დაიბერება და წყალი შეიფერება, ფალსიფიცირებული კი ფსკერზე ნალექს წარმოქმნის. მარცვალი შუაზე გაჭერთ. ნატურალური ყავის შემთხვევაში გადანაჭერზე ნათლად შეიმჩნევა ყავის მსხვილი გარსი და ბირთვი. ცივ წყალში ჩაყარეთ ერთი კოვზი დაფქვილი ყავა. ვარდკაჭაჭას შემცველობის შემთხვევაში წყალი ყავისფრად შეიღებება და მწარე გახდება. თიხის აღმოსაჩენად ყავის მარცვალი მოათავსეთ სანაყში და ქვასანაყით დაამტვრიეთ. ნატურალური ყავა წვრილ ნამტვრევებად დაიმსხვრევა, თიხის შემცველი კი ფხვნილად დაიშლება. ნატურალური ყავა ფალსიფიცირებულისგან განსხვავებით, ეთერში არ იძირება. დაყენებულ ყავაში ჩააწვეთეთ იოდის ერთი-ორი წვეთი, ხსნარი ლურჯად თუ შეიღებება, ე.ი. იგი სახამებლიან და ფქვილოვან მარცვლებს შეიცავს. ყავის მარცვლები მოათავსეთ ქაღალდის ხელსახოცში და გასრისეთ. ხელსახოცს ჭუჭყიანი კვალი თუ დააჩნდება, ყავა შეღებილია ტყვიის საღებავებით, რაც ძალიან მავნეა ჯანმრთელობისთვის. ხსნადი ყავა სწრაფად უნდა გაიხსნას. თუ რამდენიმე წუთი ურევთ მუქ კომბებს, ე.ი ეს არ არის ყავა. მაღალხარისხიანი ყავა დიდხანს არ ინახება. მისი შენახვა შესაძლებელია მაქსიმუმ 18 თვე. სამწუხაროდ, სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის „წყალობით“ ყავა გაჟღენთილია პესტიციდებით. ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტის პოვნა სავაჭრო ქსელში სამწუხაროდ ძალიან რთულია.

კითხვა -კოფეინი უფრო მეტად სასარგებლოა თუ მავნებელი?

- ჭემმარიტება სადღაც შუაშია. მკვლევარები ერთ აზრამდე ჯერაც ვერ მისულან. თანაც, ყველა ნივთიერება შეიძლება წამალიც იყოს და შხამიც. ყველაფერი დოზაზეა დამოკიდებული!

რეკომენდირებული დოზა:

ცხიმის კლებისა და წონის მართვისთვის : 100-200 მგ. ჭამის შუალედში.

მენტალური გამჭრიახობისა და ფოკუსისთვის: 50-200 მგ. ყოველ რამოდენიმე საათში ერთხელ.ძალისა და ენერჯისთვის: 200-400 მგ ვარჯიშამდე ერთი საათით ადრე.

კოფეინი მასტიმულირებელი და ეფექტური ცხიმის მწველია, მას შეუძლია გაზარდოს ცხიმის გამოთავისუფლება ცხიმის უჯრედებიდან, რის შედეგადაც ორგანიზმი დაიწყებს წონაში კლებას ცხიმის ხარჯზე, რაც ჯანმრთელობისთვის უსაფრთხოა.

ჩვენ ასევე განსაკუთრებით გვინტერესებს ჩაის კოფეინი. ჩაის მრავალრიცხოვანი ღირსებებს შორის (არომატი, გემო, დაა.შ) მნიშვნელოვანი ამისი შესანიშნავი მატონიზებელი და მსუბუქი ფსიქომასტიმულირებელი ეფექტი. საინტერესოა განვიხილოთ, თუ რაზეა დამოკიდებული ჩაიში კოფეინის შემცველობა:

ფოთლის ზომები.რაც მცირეა ჩაის ფოთოლი, იმდენად მაღალია მასში კოფეინი, გასაგებია, რომ ასეთი სიმცირით გამოირჩევიან ჩაის ახალი ფოთოლაკები, ზომით 1–2 სმ.

ჩაის ნაყენის დამზადებისათვის გამოყენებული წყლის ტემპერატურა.რაც უფრო ცხელია წყალი, მით მეტი კოფეინი გადმოდის ნაყენში, ამას თან უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მწვანე ან სუსტადფერმენტირებული ჩაის გამოხარშვისას 100°C ტემპერატურის წყლით, ადგილი აქვს მისი გემოს და განსაკუთრებით არომატის მნიშვნელოვან დანაკარგს. ამიტომ ასეთი ჩაების გამოხარშვა უნდა მოვახდინოთ შედარებით დაბალი ტემპერატურის წყლით.

ნაყენის მომზადების ხანგრძლივობა.რადგანაც კოფეინი წარმოადგენს წყალში ხსნადს, ამიტომ, სუფთა თეორიული კუთხით, რაც ხანგრძლივია დაყენების ექსპოზიცია, მით მეტად გადადის ნაყენში კოფეინი. თუმცა პრაქტიკაში 8–15 წთ–ის შემდეგ ნაყენში გადმოდინდება ე.წ.„ბლასტური ნივთიერებები“ რომლებიც მნიშვნელოვნად აფუჭებენ არამარტო ჩაის გემოსა და არომატს, არამედ მას აქცევენ

თითქმის „საწამლავად“ ამიტომ კოფეინის მაქსიმალურ რაოდენობას არომატისა და გემოს დაუზიანებლად ვლებულობთ 5–6 წით გამოხარშვისას.

ჩაის დამზადების პროცესში ფოთლის შრობის პირობები. აქ მაქსიმალური რისკები არსებობს შავი ჩაის შემთხვევაში, სადაც იყენებენ შრობის მაღალ ტემპერატურებს. ნებისმიერი შემთხვევითი დარღვევა მისი მომატების მიმართულებით, შლის კოფეინს. აქედან ნათლად ჩანს, რომ ყველაზე მაღალ კოფეინ შემცველობით გამოირჩევა დაუფერმენტებელი მწვანე ჩაი.

ჩაის მცენარის ზრდის ტემპერატურული რეჟიმი. რაც უფრო დაბალია ტემპერატურა, მით ნელა იზრდება ჩაის ფოთოლი და მით მეტად აგროვებს კოფეინს. ჩაის ყველა ელიტარული ხარისხები (მაგალითად დარჯილინგის ჩაი) იზრდება ექსტრემალურ პირობებში, ჩაის მცენარის არეალის ჩრდილოეთ საზღვარზე.

სინათლის რეჟიმები (მზის პირდაპირი მოქმედების დრო) ჩაის მცენარის ზრდის ადგილას. რაც უფრო დიდია მზის მოქმედება, მით მეტია ჩაის ფოთლებში კოფეინის შემცველობა. მსგავსი ძლიერ კოფეინშემცველი ჩაები მოჰყავთ სამხრეთში, ჩაის გავრცელების ეკვატორულ სარტყელში (მაგალითად, ცეილონზე). მაგრამ ასეთი სამხრეთელი ჩაები ჩრდილოეთებისაგან განცხვავებით, როგორც წესი, ხასიათდებიან შედარებით დაბალი არომატითა და გემოთი. ამის თავიდან აცილების მიზნით, მაგალითად იაპონელები, ელიტური მწვანე ჩაის დამზადებისათვის მიმართავენ ჩაის პლანტაციის დაჩრდილვას, რათა შეამცირონ კოფეინის შემცველობა.

სიმაღლე ზღვის დონიდან. აქ უბრალოდ გასაგებია: რაც მაღალია სიმაღლე, მით უფრო ცივია კლიმატი. ნიადაგის თავისებურება, სადაც იზრდება ჩაი. პრინციპში, ახლა თითქმის პრაქტიკულად ყველა მსხვილ მსოფლიო ჩაის პლანტაციაში კვებავენ მინერალური სასუქებით. რადგანაც ჩაის პლანტაციების ფორმირება ხდება ათასობით და ასობით წლებით, ნიადაგი თანდათან იფიტება და სასუქების განუკითხავად გამოყენებისას ჩაი განიცდის დეგრადაციას და ხარისხიანი პროდუქტის დასამზადებლად ხდება უვარგისი. საჭიროა ასეთი ფაქტის მოყვანაც: ინგლისელმა მკვლევარებმა დაადგინეს, რომ ჩაიში კოფეინის დაგროვებაზე გავლენას ახდენს ნიადაგში თუთიის კონცენტრაცია—რაც მეტია თუთიის შემცველობა, მით მეტია კოფეინი ჩაის ფოთოლში.

1.4. ალკალოიდები.კლასიფიკაცია და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

ცნება ალკალოიდების შესახებ. ალკალოიდები ეწოდება ორგანიზმებში წარმოქმნილ ბუნებრივ აზოტშემცველ ნაერთებს. ამ ნაერთების დამახასიათებელმა ძირითადმა თვისებებმა განაპირობეს მათი სახელწოდება. ალკალოიდურ- ტუტეს მსგავსი. მარტივი აზოტშემცველი ნაერთების (მეთილამინი, ტრიმეთალინი და სხვა მარტივი ამინები), აგრეთვე ამინომჟავების და მათი გარდაქმნის პროდუქტების, მართალია აქვთ ნათლად გამოხატული ძირითადი მახასიათებელი, მაგრამ ისინი ალკალოიდებს არმ იეკუთვნებიან. რაც შეეხება პროტეინოგენურ ამინებს (მაგ, თირამინი) და ბეთაინებს (სტახიდრინი, ტრიგინელინი და სხვა), ისინი განიხილებიან როგორც გარდამავალი ნაერთები მარტივი აზოტშემცველი ნაერთებიდან სახელდობრ ალკალოიდებამდე. ბუნებრივი ფარმაკოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებიდან ალკალოიდები წარმოადგენენ ძირითად ჯგუფს, რომელთაგან თანამედროვე მედიცინა იყენებს მაღალეფექტური სამკურნალო საშუალებების ყველაზე მეტ რაოდენობას. საკმარისია ითქვას, რომ სახელმწიფო ფარმაკოპეა 738 სტატიიდან ალკალოიდების პრეპარატებზე მოდის 83 სტატია (11%)

კლასიფიკაცია. გასული საუკუნის 70-იან წლებისათვის მსოფლიო ლიტერატურის მონაცემებით დარეგისტრირებული იყო დედამიწის მცენარეული ფლორიდან წარმოებული 4805 ალკალოიდი, მათგან დადასტურებული აგებულებით 3150.

ალკალოიდების უზარმაზარი რაოდენობა, მათი აგებულების მრავალსახეობა, აგრეთვე გამოყოფილი ნივთიერებების ჯერ კიდევ მესამედზე მეტის დაუდგენლობა მეცნიერებს საშუალებას არ აძლევს შეიმუშაონ ალკალოიდების ნათლად ჩამოყალიბებული კლასიფიკაცია.

მეცნიერთა უმეტესობა ალკალოიდების კლასიფიკაციის საფუძველში დებს მათ აგებულებას, აგრეთვე მათ მოლეკულაში შემავალი ჰეტეროციკლების ბუნებას. სხვები ამ პრინციპს არ იზიარებენ და გამოყოფენ ზოგიერთი ოჯახის და სახეობის ალკალოიდების ცალკეულ ჯგუფებს (მაგალითად, სპორისებრინი, ამარალისებრინი დაა.შ.) ან ზოგიერთ სპეციფიკურ სტრუქტურებს (მაგ. ტროპამელი ალკალოიდები, სტრიხონინის ჯგუფი და ა.შ.) ზოგიერთი ავტორი იძლევა ცალკეული ალკალოიდების დაწვრილებით კლასიფიკაციას, ზოგიერთი კი მათ აერთიანებს

უფრო დიდ ჯგუფში ან ნაერთში ნაკლებად ახალი სტრუქტურის მიხედვით.

დღეისათვის მიღებულია ალკალოიდების შემდეგი კლასიფიკაცია.

1. ალკალოიდები მოლეკულაში ჰეტეროციკლების გარეშე.
2. პიროლიდური და პიროლიზიდური ალკალოიდები
3. პიპერიდული და პირიდინული ალკალოიდები
4. ალკალოიდები კონდენსირებული პიროლიდური და პიპერიდული რგოლით.
5. ქინოლიზიდური ალკალოიდები
6. ქინოლინური ალკალოიდები
7. იზოქინოლინური ალკალოიდები
8. ინდოლური ალკალოიდები
9. პურინული ალკალოიდები
10. დიტერპენული ალკალოიდები
11. სტეროიდული ალკალოიდები (გლიკოალკალოიდები)

ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები. ალკალოიდების უმეტესი რაოდენობა ნედლეულიდან მათი გამოყოფის შემდეგ წარმოადგენენ მყარ კრისტალური ან ამორფულ არააქროლად ნივთიერებებს. ისინი ჩვეულებრივ უფერონია, თუმცა იშვიათად გვხვდებიან შეფერილებიც (ალკალოიდი ბერბერინი მაგალითად მოყვითალო ფერისაა), უსუნო, ჩვეულებრივ მწარე გემოსი. ისინი ოპტიკურად აქტიური ნივთიერებებია.

ალკალოიდების უმნიშვნელო რაოდენობა (ძირითადად უჟანგბადო ნაერთები) წარმოადგენენ ძლიერი არასასიამოვნო სუნის თხევად ნივთიერებებს (ნიკოტინი, კონიინი და სხვა) და გარდაიქმნებიან წყლის ორთქლით.

რადგანაც ალკალოიდები წარმოადგენენ ფუძეს, ისინი წარმოქმნიან მასალებს: მცენარეში ორგანულ მჟავებთან, ხოლო სამკურნალო პრეპარატში გადაყვანისას-იმ მჟავებთან ერთად, რომლებიც უზრუნველყოფენ კარგ კრისტალიზაციას და წყალში მსუბუქ ხსნადობას. უმეტეს შემთხვევაში ასეთებს წარმოადგენენ მინერალურებიდან-ქლორწყალბადის, გოგირდის, აზოტისმჟავები, ხოლო ორგანულებიდან-ღვინის, სალიცილის და სხვა.

ალკალოიდები ჩვეულებრივ წყალში იხსნებიან ან იხსნებიან რთულად, თუმცა არიან ისეთები, რომლებიც ფუძე ფორმით წყალში შესაჩვევად ადვილად იხსნებიან (კოდეინი 1:150, კოფეინი 1:80, ეფედრინი 1:36) ფუძე ალკალოიდები ადვილად

იხსნებიან სპირტში, ეთერებში, ქლოროფორმში, დიქლორეთანში და სხვა ორგანულ გამხსნელებში. საპირისპიროდ ალკალოიდების მასალები ორგანულ გამხსნელებში არ იხსნებიან (გარდა სპირტისა) წარმოადგენენ რა სუსტ ფუძეს, ალკალოიდები წარმოქმნიან მასალებს, რომლებიც შემდგომ ადვილად იშლებიან მწვავე ტუტის, ამიაკის, კასაბინატების და მაგნიუმის ჟანგის მოქმედებით, ამასთან ესა თუ ის ალკალოიდი გამოიყოფა თავისუფალი ფუძეები. სხვა რეაქციები, რომლებიც ახასიათებენ ამ თუ იმ ალკალოიდებს, დამოკიდებულია მათ ქიმიურ აგებულებაზე და მოლეკულაში ფუნქციური ჯგუფების არსებობაზე.

1.5. ალკალოიდების როლი და ბიოგენეზი

აგებულების მიხედვით ალკალოიდები იმდენად მრავალფეროვანია, რომ შეუძლებელია ერთიანი ჰიპოთეზის წარმოდგენა, მით უმეტეს მცენარეებში მათი წარმოშობის ერთიანი თეორიაა. ამ მიზეზის გამო ძნელია იმის დაშვება, რომ ყველა ისინი აგებულებით სხვადასხვაობის მიუხედავად, ყველა მცენარეში ასახელებენ ერთ საერთო ბიოლოგიურ როლს. მცენარეებში ალკალოიდების როლზე გამოითქვა მრავალი წინადადება. მათგან ძირითადია შემდეგი:

ალკალოიდები-მცენარის ცხოველყოფილობის ნარჩენია. ამ ჰიპოთეზის მომხრეები ალკალოიდებს განიხილავენ როგორც ნივთიერებათა ცვლის პროცესში აზოტოვანი ნივთიერებების დაშლის შედეგად მიღებულ საბოლოო პროდუქტებს. მის მხარდასაჭერად მოჰყავთ ზოგიერთი მცენარის ასაკის მომატებასთან ერთად ალკალოიდების რაოდენობის მატების ფაქტი. ამ ჰიპოთეზის საწინააღმდეგოდ არსებობს სერიოზული საფუძველი. ერთის მხრივ, ალკალოიდების რაოდენობის მომატება მცენარის ასაკთან დამოკიდებულებით შეინიშნება მხოლოდ ალკალოიდური მცენარეების მცირე ნაწილში. მეორეს მხრივ, თუკი ალკალოიდები მასალაც ნარჩენები, მაშინ ისინი უნდა იყვნენ აბსოლუტურად ყველა მცენარეში. ეს კი ასე არაა. ალკალოიდური მცენარეები შეადგენენ მსოფლიო ფლორის მხოლოდ 1/10 ნაწილს. შემდეგ, ნარჩენები უნდა გამოიყოს ორგანიზმიდან, თუმცა ასეთი ფაქტები ალკალოიდებზე არ შეინიშნება. უფრო მეტიც, ალკალოიდი-ფუძეები მცენარეებში და კავშირებულია ორგანულ მჟავებთან და მცენარეებში რჩებიან მარილების სახით.

ალკალოიდები-სამარაგო ნივთიერებებია. ალკალოიდების რაოდენობების დინამიკა მცენარეების სხვადასხვა ორგანოში მათი განვითარების სხვადასხვა ეტაპებზე ყურადღებას იპყრობს, როგორც მტკიცებას სამარაგო აზოტოვანი მასალის სახით, მათ გამოყენებაზე. მაგრამ ეს მტკიცება ატარებს ირიბ ხასიათს. ამავე დროს არსებობს ფაქტები, როცა ალკალოიდური მცენარეების თესლში ალკალოიდები, როგორც საკვები ნივთიერებების რულიადაც არ გვხვდება და ისინი ჩნდებიან მნიშვნელოვნად გვიან, როცა თესლიდან აღმოცენდება მცენარე. ამას ადგილი აქვს ყაყაჩოს, ქინაქინის ხის და სხვა მცენარის მაგალითზე. ამრიგად, პირველი ორი ჰიპოთეზა წარმოადგენს ურთიერთსაწინააღმდეგოს.

ალკალოიდები დამცველი ნივთიერებებია. ამ ჰიპოთეზას ჰყავს კიდევ უფრო მცირე მომხრეები. მართალი არის იმი სფაქტები, როცა ალკალოიდების თანაობა მცენარეს იცავს ცხოველებიდან შეჭმისაგან. ასე მაგალითად, ელექტრონაერთების მიერ ლუბინის მცირე ალკალოიდინის ფორმების მასიურად ჭამა მოახდინეს კურდღლებმა, რაც არასდროს მოხდებოდა მცენარის ბუნებრივი ფორმებისას. თუმცა ცნობილია, რომ თხები მიირმევენ თამბაქოს ფოთლებს, ბოცვრები-ბელადინის ფოთლებს, ხოლო ფრინველები ამ მცენარის კენკრას და ა.შ. არის აგრეთვე მავნე მწერები, რომლებიც სრულად ანადგურებენ მწვანე მასას მათთვის რაიმე ზიანის მიყენების გარეშე. **ალკალოიდები-მცენარეში მიმდინარე ბიოსინთეზის აქტიური და აუცილებელი ნივთიერებებია.** აღნიშნულ წამოდგენას ალკალოიდების როლზე ემხრობა მცენარეთა უმრავლესობა და იგი მიჩნეულია ყველაზე დამაჯერებლად. სამწუხაროდ მსხვილრიცხოვანი ფაქტი ალკალოიდებისა და მცენარის ბიოლოგიას შორის არსებობაზე ჯერ კიდევ განზოგადებული არაა. მაგრამ მათი შერჩევითი აღებაც კი ნათლად მიუთითებს მცენარისათვის ალკალოიდების მნიშვნელობაზე.

ალკალოიდები წარმოადგენენ სენსიბილიზატორებს, ანუ ნივთიერებებს, რომლებიც აძლიერებენ მცენარის უჯრედებისა და ქსოვილების მგრძობიარობას სპექტრის სხვადასხვა შუქის მიმართ. მცენარის მიერ მზის სხივების შთანთქმაზე დაკვირვებისას, ალკალოიდები ხელსუწყობენ ნაყოფმომცემი ორგანოების განვითარებას, არის მონაცემები ზოგიერთი ალკალოიდის დადებითი გავლენის შესახებ მცენარის ზრდის პროცესზე. ცნობილი ალკალოიდკოლხიციინის ფასთა გამოყენებაც ალკეული მცენარის პოლიპლოიდური ფორმების მისაღებად. ს. ი. ზალტიცკაიამ ივარაუდა, რომ ალკალოიდები პირიდონული და პიპერიდონული

რგოლებით წარმოადგენენ პირიდინ ნუკლეიდური ენზიმების სინთეზის მასალას. ს. ი. იუნოსოვის აზრით, ფოთლებში არსებული ალკალოიდები წარმოადგენენ ჟანგბადის ძირითად გადამცემებს. კ.ტ. სუხორუკოვმა დან.ა. ბოროდულნამ შეისწავლეს რა ალკალოიდურ მცენარეებში აზოტისცვლა, მიუთითეს, რომ ალკალოიდები ძალიან დინამიურებია მცენარეულ უჯრედში და თამაშობენ აზოტის კვებაში შიდა ბუფერის როლს. ასე მაგალითად, ხანგრძლივი შიმშილობისას, რომელსაც თან სდევს ცილების დაშლა, ადგილი აქვს ალკალოიდების დაგროვებას, ხოლო უჯრედის აზოტით მომარაგების უკმარისობისას შეინიშნება ალკალოიდების დაშლა და ცილების სინთეზი ალკალოიდური აზოტის ხარჯზე. არის მოსაზრებები, რომ ალკალოიდები ხელს უწყობენ მცენარის გამოჯანმრთელებას.

მცენარეებში ალკალოიდების ბიოგენეზის საკითხის განხილვისას საჭიროა იმის აღიარება, რომ ალკალოიდების შედგენილობის არაერთგვაროვნება წარმოადგენს მცენარეებში მათი წარმოშობის ერთიანი გზის არარსებობის მიზეზს. ამისი ნათელი დადასტურებაა, რომ ზოგიერთი ალკალოიდი წარმოიქმნება α -ამინომჟავისაგან, მეორენი -მმრისმჟავისაგან, ხოლო მესამენი მიეკუთვნებიან თავისუფალი ტერაპენოიდებისა და სტეროიდების წარმომადგენლებს. ჯერკიდევ 1905 წელს კიკტემ გამოთქვა აზრი იმაზე, რომ ალკალოიდების წარმოქმნაში მონაწილეობენ ამინომჟავები. ამ ჰიპოთეზის კლასიკური განვითარება ეკუთვნის ინგლისელ სწავლულს-რობინსონს, რომელმაც თავისი 40-იანი კვლევის შედეგები განავრცო ბუნებრივი ნაერთებზე მონოგრაფიაში. პიკტე ბიოსინთეზის ფუძედ მიიჩნევდა ამინოდაალდეჰიდ ჯგუფებს შორის ურთიერთმოქმედების რეაქციას ალდეჰიდამინების წარმოქმნით.

ალკალოიდების ბიოგენეზის შესწავლაში რადიკალური ძვრების შესაძლებლობა მოხდა მხოლოდ გასული საუკუნის 50-იან წლებში, როცა წარმოშობილი ჰიპოთეზების შემოწმება განხორციელდა იზოტიპური მეთოდებით.

1.6. ალკალოიდების გავრცელება მცენარეულ სამყაროში

თანამედროვე წარმოდგენებით ალკალოიდური ნივთიერებები შეადგენენ მსოფლიოს ფლორის დაახლოებით 10%. ვ.ს. სოკოლოვმა ალკალოიდურ მცენარეებზე

ლიტერატურაში არსებული მონაცემების განზოგადების გზით, ისინი დაჰყო 3 კლასად.

პირველ კლასს მან მიაკუთვნა ის ოჯახები, რომლებშიც აღმოჩენილია არანაკლებ 20% ალკალოიდური მცენარეების სახეობები. მან მათ უწოდა მაღალკალოიდურები.

მეორე კლასში შევიდა ისეთი ოჯახები, რომლებშიც აღმოჩენილია 10-დან 20%-მდე ალკალოიდური მცენარეების სახეობები. ისინი საშუალო ალკალოიდურებია.

მესამე კლასში გაერთიანდა ოჯახები, რომლებშიც შედიან 1-დან 10%-მდე ალკალოიდური მცენარეების სახეობები. ისინი იწოდებიან მცირე ალკალოიდურებად.

მრავალი ხნის განმავლობაში ითვლებოდა, რომ გარკვეული ალკალოიდები სპეციფიკურია მხოლოდ გარკვეული სისტემური ჯგუფისათვის (გვარი, სახელი) და სხვაგან არ გვხვდება. ამ პრინციპულად სწორ კანონზომიერებაში გვხვდება გამონაკლისებიც, რომლებსაც ჯერ ვერ მოენახა განმარტება, ასე მაგალითად, კოფეინი აღმოჩენილია ბოტანიკურად ერთმანეთთან არაკავშირის მქონე მცენარეებში: ჩაი, ყავა, კაკაო, მატე, გუარანა, ეროდიუმი და სხვა. იგივე შეიძლება ითქვას ეფედრინზე, რომელიც აღმოჩენილია ფილოგენური სისტემის ერთმანეთთან ძალიან შორს მდგომ მცენარეებში: ეფედრის, აკონიტის, რომერის, დასხვასახეობები.

1.7. ალკალოიდების ლოკალიზაცია მცენარეებში

ალკალოიდებს შეიძლება შეიცავდეს მთელი მცენარე (ან მისი ნაწილები) ან წარმოიშვან და დაგროვდნენ მხოლოდ მცენარის რომელიმე ერთ ან რამდენიმე გარკვეულ ნაწილებში. ალკალოიდების ლოკალიზაციაზე არსებობს უამრავი ლიტერატურული წყარო, მაგრამ ყველა მათგანი ატარებს კონტაქტირებულ ხასიათს და ამდენად ძალიან ძნელია დადგინდეს მცენარეში ალკალოიდების სავსებით სარწმუნო კერები და გადაადგილების გზები.

ალკალოიდების წარმოქმნაში წამყვანი როლი ეკუთვნის მცენარის ფოთლებსა და მიწისქვეშა ორგანოებს, მაგრამ იმის მტკიცებას, რომ ფოთლებიდან და ფესვებიდან შემდეგ გადაადგილებიან სხვა ორგანოებში, მაგალითად თესვებში, არაქვს მყარი საფუძველი. გამორიცხული არაა, რომ თესვებში ალკალოიდებს

შეუძლიათ დამოუკიდებლად წარმოქმნა ფოთლებში ალკალოიდების რღვევის ფონზე.

ა.ა. შმუკი დიდ როლს ანიჭებდა ალკალოიდების ფესვთა სისტემაში წარმოქმნის საკითხებს. იგი ვარაუდობდა, რომ ფესვთა სისტემის ფიზიოლოგიური როლი არ ამოიწურება მხოლოდ, მცენარის ნიადაგიდან წყლით და მინერალური საკვები ნივთიერებებით უბრალო მომარაგებაში. ფაქტიურ მონაცემებს ალკალოიდების ლოკალიზაციაზე მცენარის ნაწილების მიხედვით აქვს უდიდესი მნიშვნელობა ნედლეული ობიექტის დამზადების კუთხით.

მცენარე ჩვეულებრივ შეიცავს არამხოლოდ ერთ, არამედ რამდენიმე ალკალოიდს. ცალკეულ მცენარეში მათი რაოდენობამ შეიძლება მიაღწიოს 20 დაუფრომეტს (მაგ: ყაყაჩო, ქინაქინისხედასხვა)

ალკალოიდური მცენარეები შეიძლება შეიცავდეს ალკალოიდების სხვადასხვა რაოდენობას და ყველა ისინი შეიძლება ძალიან ღირებული იყოს მედიცინისათვის. ასე, მაგ: ლენცოფის ფოთლები შეიცავს მხოლოდ 0.05% ალკალოიდებს, მაგრამ ისინი ძალიან მნიშვნელოვანია სამედიცინო დანიშნულების პრეპარატების წარმოებაში. მცენარე ხარისშულა შეიცავს 40%-მდე ალკალოიდებს, ქინაქინის ხის ქერქი-15%-მდე და ა.შ.

მცენარის ონთოგენეტიკური განვითარების პროცესში მათი ალკალოიდ შემცველობა განიცდის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ ცვლილებებს, ამასთან ცალკეული სახეობისათვის დამახასიათებელია გამორჩეული კანონზომიერება. ამ კანონზომიერების ცოდნა ძალიან აუცილებელია პრაქტიკული კუთხით ნედლეულის დამზადების ოპტიმალური დროის დადგენისათვის.

ალკალოიდების დაგროვება ძლიერ მერყეობს მცენარის ვეგეტაციის მთელ პერიოდში და არათანაბარია მისი სხვადასხვა ორგანოებისათვის. საჭიროა გვახსოვდეს, რომ ზოგიერთ მცენარეში ალკალოიდების რაოდენობა შეიძლება ცვალებადობდეს განვითარების ერთიადიმავე ფაზის ფარგლებში. ალკალოიდების რაოდენობის ცვლილება შესაძლებელია ხდებოდეს დღე-ღამის განმავლობაშიც. ალკალოიდების ხარისხობრივი შემადგენლობა ონთოგენეზის პროცესში შეიძლება ასევე იცვლებოდეს ზოგიერთ მცენარეში. ასემაგ: განვითარების პროცესში ყაყაჩოში მორფინი აღმოჩნდება მხოლოდ აღმოცენები სმე-2 თვეში, მაშინ როცა სხვა ალკალოიდები ჩნდებიან თესლის აღმოცენებისთანავე.

1.8. ალკალოიდების დაგროვება მცენარეებში

მცენარეში ალკალოიდების მოძრაობა გამოწვეულია არა მარტო ონთოგენეტიკური ფაქტორებით. ალკალოიდების შემცველობაზე გავლენას ახდენს გეოგრაფიული მდებარეობა და სხვადასხვა გარეგანი ფაქტორები.

ალკალოიდები სველაზე მაღალი შემცველობით გამოირჩევიან ცხელ და ტროპიკული ქვეყნების მცენარეები, სადაც გაბატონებულია ნესტიანი კლიმატი.

მაკ ნეერის მიხედვით სხვადასხვა აგებულების ალკალოიდები დამახასიათებელია განსაზღვრულ განედთან. ზომიერ სარტყელში ყველაზე უფრო გავრცელებულ ალკალოიდების ფართო ჯგუფს წარმოადგენს პირიდონის და ზოგ შემთხვევაში იზოქინოლინოვის რგოლის მქონე ჯგუფები, სხვადასხვა გეოგრაფიული ზონის მცენარის ალკალოიდების ჯგუფები ხასიათდებიან განსაზღვრული ფიზიკური კონსტანტებით. ასემაგ: ტროპიკული მცენარეების ალკალოიდების ლღობის წერტილი (უმთავრესად ქინოლინური რგოლის მქონენი) დევს 200-დან 250°C-მდე. გარდა ამისა, ალკალოიდების ფარდობითი მოლეკულური მასა მცირდება ატროპიკულიდან ზომიერი სარტყლამდე და ა.შ.

უფრო კერძო შემთხვევებიდან შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ აკონიტი შვეციაში მცირე ალკალოიდურია ან ალკალოის სრულად არ შეიცავს, მაშინ როცა აღმოსავლეთ-ჩინური და ინდური პროვინციების აკონიტი ძლიერ ტოკსიკურებია.

მცენარის ალკალოიდურობაზე გარკვეული ხარისხით შეძლება გავლენა იქონიოს ტენიანობამ, თბილი ამინდი ხელს უწყობს ალკალოიდების შემცველობის გაზრდას, ცივი კი მათი დაგროვების დამუხრუჭებას, ხოლო ყინვებმა შეიძლება გამოიწვიოს დალუპვა.

ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურაზე დამოკიდებულია მცენარის ვეგეტაციის და ბიოქიმიზმის ვადები, დაშესაბამისად, მათი ალკალოიდ შემცველობა.

მზის სხივები, მისი ხანგრძლივობა (დღის საათები) და ინტენსივობა განსაზღვრავს მცენარის თითქმის ყველა ძირითად, სასიცოცხლოდ აუცილებელ ბიოქიმიურ პროცესებს. დიდი ალბათობით დაჩრდილვას მივყავართ მცენარეში ალკალოიდების შემცირებამდე.

ზღვის დონიდან სიმაღლის გავლენა მცენარისას ალკალოიდ შემცველობაზე შესწავლილია საკმაოდ საფუძვლიანად და დადგენილია, რომ ცალკეულ სახეობას

გააჩნია განსაზღვრული ოპტიმუმები. დადგენილია, რომ ეს ოპტიმუმები შეესაბამება ზღვის დონიდან 1800-2000 მეტრს. საბოლოოდ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ალკალოიდების დაგროვებაზე გავლენას ახდენს ყველა ზემოთჩამოთვლილი ფაქტორი ერთად: სიმაღლე ზღვის დონიდან, მზის სინათლე მისი ყველა სირთულით, ჰაერის ტემპერატურა, ნიადაგის შედგენილობა და მისი წყლის რეჟიმები და გასავალი და სხვა. მეცნიერთა მიღწევებს ალკალოიდური მცენარეების შესწავლაში.

ალკალოიდების შესწავლას ყოველთვის დიდი ადგილი ეთმობოდა და ეთმობა მთელ მსოფლიოში. ყოფილ საბჭოთა კავშირში ამ მიმართულებით დიდი ბიძგი მისცა ცნობილი მეცნიერისე.პ. ორეხოვის ფუნდამენტურმა შრომებმა (XXსაუკუნის 40-იანიწლები) დიდი ბიძგი მისცა ალკალოიდების შესწავლას სხვადასხვა მიმართულებით: ალკალოიდური მცენარეების გამოკვლევას ცალკეფლორისტიკული რაიონებისა და ცალკეული ბოტანიკურ-სისტემური ჯგუფების მიხედვით, მანამდე უცნობია ალკალოიდების ბუნების შესწავლას მათი შემდგომ სამკურნალო დანიშნულებით გამოყენებისათვის, ახალი ალკალოიდური პრეპარატების მიღების ტექნოლოგიისათვისებას, სარესურსო არეალების დადგენას, რიგი ალკალოიდური მცენარის კულტურაში შემოყვანას დაა.შ. ამ სამუშაოებში განსაკუთრებით დიდი როლი ენიჭება ხალხური მედიცინის გამოცდილების გაზიარებას და თანამედროვე ფარმაცოლოგიაში მის ფართო გამოყენებას.

ალკალოიდებზე მცენარეთა მასიურ შესწავლას, შედეგად, უკანასკნელ ხანებში გამოვლენილ იქნა 400-მდეალკალოიდი, რომელთა შორის ძალიან ბევრი მანამდე ცნობილი არ იყო. მათგან ისეთები, როგორიცაა სალსოლინი, პახიკარპინი, პლატიფილინი, ტრიაკანტინი, მელიკტინი, კონდელფონი, ბრევიკოლინი, ლუტენერინი, ნანოფინი და სხვა. ამათგან ერთნი ადრე, ხოლოს ხვები უფრო გვიან გამოყენებული იქნა სამედიცინო დანიშნულებით.

უაღრესად ნაყოფიერებით გამოირჩევაა.პ. ორეხოვის მრავალრიცხოვანი მოსწავლეები-ს.ი.იუნუსოვი, ა.ს. სილიკოვიდასხვა. ფართოდაა ცნობილი რ. ა. კონოვალოვის, გ.პ. შენბიკოვის, ა.დ. კუზოვკოვის, ნ.ფ.პროსკურნინოვას, მ.ს. რაბინოვიჩის და სხვათა ნამუშევრები[1-2].

მრავალმხრივი გამოკვლევებით გამოირჩევიან აშშ (R.B.Woodward,R.H.F.Manke), ინგლისელი (R.Robinson,E.Leete,T.A.Henry), გერმანული (K. Mothes, H.Boit) იაპონელი

(S.Shibata)იტალიელი (A.Chatteriee) და სხვა ქვეყნის მეცნიერები[3–4].

1.9. ალკალოიდური ნედლეულის გამოყენება

ალკალოიდური მცენარეები ფარმაციაში გამოიყენება სხვადასხვა მიზნით. მათი ნაწილი უშუალოდ ოიხმარება აფთიაქებში ექსტრემპორალური დანიშნულების წამლების დასამზადებლად (ნაყენები, ნახარშები). ყველა ამ ნედლეულზე არსებობს სახელმწიფო ფარმაკოპეას შესაბამისი სტატია.

ალკალოიდური მცენარეების მნიშვნელოვანი ნაწილი გამოიყენება სამრეწველო დანიშნულებით სხვადასხვა გალენური (ნაყენები, ექსტრაქტები, კონცენტრატები და სხვა) და ახალგალენური პრეპარატების საწარმოებლად. გვხვდება აგრეთვე ის ალკალოიდური მცენარეებიც, რომლებიც შედიან სხვადასხვა ნაკრებებში. მაგრამ ალკალოიდური მცენარეების ყველაზე დიდი რაოდენობა გამოიყენება ალკალოიდების „სუფთა“ ინდივიდუალური სახით გამოსაყოფად და სხვადასხვა სამკურნალო ფორმის (ხსნარები, ამპულები, ტაბლეტები, დრაჟე, დასხვა) პრეპარატების საწარმოებლად.

და ბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ ალკალოიდების უმეტესობას გააჩნია არჩევითი მოქმედება არამარტო ამა თუ იმ სისტემის ან ორგანოს, არამედ უჯრედების გარკვეული ჯგუფების, მაგ: ამა თუ იმ ნერვის დაბოლოების, თავის ტვინის ცალკეული ცენტრის, მუსკულატურის და ა.შ. მიმართ. ალკალოიდების ეს თვისება წარმოადგენს მისი მედიცინაში ფართო სპექტრით გამოყენების მიზეზს.

1.10. კოფეინის მოქმედება ჯანმრთელობაზე

მასტიმულირებელი ეფექტი. კოფეინი ცენტრალური ნერვული სისტემის და ნივთიერებათა ცვლის აღმგზნები სტიმულატორია და გამოიყენება რეკრეაციული და სამკურნალო მიზნით ფიზიკური დაღლილობის შემცირებისათვის: აღადგენს სიფხიზლეს ძილიანობის შემთხვევაში. კოფეინი ზრდის კონცენტრაციას, აჩქარებს აზრების ნაკადს, ზრდის ყურადღებას და აუმჯობესებს საერთო მოქმედების

კოორდინაციას. კოფეინის მოქმედებას ხვადასხვა მომხმარებელზე დამოკიდებულია სხეულის წონაზე და მასზე დამოკიდებულებაზე. ეფექტის დაწყება ჩნდება მიღებიდან ერთ საათზე ნაკლები დროის შემდეგ. საშუალო დოზის მოქმედება ჩვეულებრივ წყდება ხუთი საათის შემდეგ. კოფეინს აქვს მთელი რიგი ზეგავლენა ძილზე, მაგრამ ეს გავლენა ყველა ადამიანზე განსხვავებულია. კოფეინს შეუძლია აამაღლოს სამუშაოს შესრულების დრო, აღკვეთოს ძილი, მაგრამ შემდგომ შეიძლება გამოიწვიოს უძილობა. კოფეინი ფართოდ გამოიყენება ცვლაში მომუშავე მუშებისათვის, რათა თავიდან იქნეს აცილებული მუშაობის პერიოდში დაღლილობით გამოწვეული შეცდომები. ზომიერი დოზით კოფეინს შეუძლია გააუმჯობესოს სპორტული მიღწევები, გამძლეობა და სპორტული ამოცანის შესრულება, სპორტული მიღწევის გაუმჯობესება. ზოგიერთი მონაცემით კოფეინს სხვა ალკალოიდებისაგან განსხვავებით აქვს ერგოგენული მოქმედება, მაგრამ გადაჭარბებულმა დოზამ შეიძლება გამოიწვიოს სპორტული შედეგების გაუარესება. არსებობს ასევე მონაცემები, რომ კოფეინი შეიძლება გამოყენებული იქნას ზღვის დონიდან მაღალ სიმაღლეზე ყოფნისას.

აშშ-ში საკვებისა და მედიკამენტების ადმინისტრაციის (FDA) მონაცემებით ყოველდღიურად დაახლოებით 300მგ ყავა მოიხმარება, რაც 2-4 ჭიქის ექვივალენტია. აღნიშნული რაოდენობა ითვლება საშუალო დოზად, რომელიც მთელი რიგი კვლევების მიხედვით სასარგებლოა ჯანმრთელობისთვის. თუმცა, ამის საპირისპიროდ ზოგიერთმა კვლევამ დაადასტურა მისი უარყოფითი გავლენა ჩვენს ორგანიზმზე. **როგორ მოვიქცეთ?** მნიშვნელოვანია გავანალიზოთ კოფეინის, როგორც სარგებელი, ისე უარყოფითი შედეგი სხვადასხვა სპეციალისტებისა და კვლევების მონაცემების მიხედვით. **ყავა - ბუნებრივი მასტიმულირებელი საშუალება** ყავის ძირითად ინგრედიენტს წარმოადგენს კოფეინი, რომელიც მოქმედებს, როგორც სტიმულატორი. ცენტრალური ნერვული სისტემის აქტივაციის შედეგად, ის ამარცხებს დაღლილობას და ზრდის საქმისადმი კონცენტრირებისა და ფოკუსირების პროცესს. აღნიშნული მოქმედება იწყება ყავის მიღებიდან 15 წუთის შემდეგ და გრძელდება 6 საათამდე. პოტენციური სარგებელი ჯანმრთელობისთვის უახლოეს პერიოდში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ დღეში სამი ჭიქა ყავის მიღებამ შესაძლოა შეამციროს ღვიძლის კიბოს რისკი 50%-ით, ასევე გაანახევროს პირის ღრუსა და ყელის კიბოს რისკი. ყავა დადებითად მოქმედებს

თავის ტვინზე. გასულ წელს ჰარვარდის საზოგადოებრივი ჯანდაცვის სკოლის მიერ ჩატარებული კვლევის მიხედვით 2-4 ჭიქა ყავას შეუძლია შეამციროს სუიციდის რისკი მოზრდილებში, ხოლო უფრო უახლოესი კვლევებით დადგინდა, რომ ყოველდღიურად 200 მგ კოფეინს შეუძლია გააუმჯობესოს გრძელვადიანი მეხსიერება, მოახდინოს მე-2 ტიპის დიაბეტის, პარკინსონის, კარდიოვასკულური დაავადების და ინსულტის პრევენცია. კოფეინის უარყოფითი ეფექტები მიუხედავად დადებითი თვისებებისა, მეიოს კლინიკის მონაცემებით ყოველდღიურად 500-600 მგ კოფეინი იწვევს ძილის დარღვევას, შფოთვას, მოუსვენრობას, გაღიზიანებადობას, კუჭის სისავსის შეგრძნებას, გულისცემის გახშირებას და კუნთების ტონუსის მომატებას. კვლევებით დადასტურებულია, რომ ორსულობის პერიოდში 300 მგ კოფეინის მოხმარებამ შესაძლებელია გაზარდოს დაბადებისას ბავშვის დაბალი წონის რისკი, ერთერთი კვლევა ადასტურებს, რომ ოთხი ჭიქა ყავის ყოველდღიურად მიღება ზრდის ნაადრევი სიკვდილის რისკს. მიუხედავად კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემებისა, კოფეინის ზემოქმედების შედეგები ინდივიდუალურია, ამიტომ მის შესახებ შეხედულებებიც განსხვავებულია. არსებობს აზრი, რომ სიგარეტის მწვევლებში კოფეინის მეტაბოლიზმი ორჯერ უფრო სწრაფად ხდება, ვიდრე არამწვევლებში. კოფეინის მეტაბოლიზმი ნელა მიმდინარეობს ახალშობილებში, ორსულებში და იმ პირებში, რომელთაც აქვთ ღვიძლის დაავადებები. გარდა ამისა, ზოგიერთი მედიკამენტი აქვეითებს მეტაბოლიზმის პროცესს, რის გამოც იზრდება კოფეინით ინტოქსიკაციის რისკი. კოფეინის ეფექტი დამოკიდებულია თითოეული ადამიანის გენეტიკურ თავისებურებებზე და ცხოვრების სტილზე.

ფიზიკური ეფექტი. 1000-1500 მგ კოფეინის მიღება დღეში არის დაკავშირებულია მასზე დამოკიდებულების მდგომარეობაზე და ცნობილია როგორც კოფეინიზმი. კოფეინიზმს ჩვეულებრივ კოფეინის გამოყენების შემდეგ ახასიათებს ურთიერთობის ფართოს პექტრი, უსიამოვნო ფიზიკური და ფსიქიკური მდგომარეობა, მათ შორის ნერვული გაღიზიანება, შფოთვა, უძილობა, თავი სტკივილი და გულის აჩქარება. ყავის მოხმარება დაკავშირებულია სიმსივნის რისკის შემცირებასთან, როგორცაა განსაკუთრებით ჰეპატოცელულარული, ენდომეტრიუმის და მსხვილი ნაწლავის სიმსივნეები. ამასთან კოფეინს არ გააჩნია გამოკვეთილი დამცავი ეფექტი სხვა სახის სიმსივნის მიმართ და ზედმეტი ყავის

მოხმარებამ შეიძლება გაზარდოს კიდევ შარდის ბუშტის სიმსივნის წარმოქმნის რისკი. ხოლო ზომიერი ყავის მოხმარება ამცირებს გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებს და გარკვეულწილად შეიძლება შეამციროს დიაბეტის რისკი. ოთხიან მეტი ჭიქა ყავის მიღება დღეში გავლენას არ ახდენს ჰიპერტენზიის რისკის განვითარებაზე. დღეში 1-3 ჭიქა ყავას მიღებამ შეიძლება გაზარდოს თვალის შიდა წნევა, მაგრამ გავლენას არ ახდენს ჯანმრთელ ადამიანებზე. კოფეინს შეუძლია იმოქმედოს, როგორც ღვიძლის ციროზის დაცვის საშუალებამ. დღეისათვის არ არსებობს იმის მტკიცებულება, რომ კოფეინის მიღებამ შეაჩეროს ბავშვების ზრდისპ როცესი. კოფეინი ზრდის ზრდის მოქმედების ეფექტურობას ზოგიერთ მედიკამენტებში, მათ შორის თავის ტკივილის სამკურნალო საშუალებების.

გარდა ამისა, კოფეინი ხშირად გამოიყენება ინტრავენურად საავადმყოფოებში დროებითი რელიეფური ტკივილისას, თავის ტკივილით გამოწვეული დაბალი წნევის ცერებროსპინალური სითხის მიღებისას. ორსულობის პერიოდში, როდესაც მოხმარებული კოფეინს იღებს ზომიერად მაღალი ან დაბალი დოზით, იგი არ ზრდის დაბადების დეფექტების რისკებს, ნაყოფის განვითარების ხარვეზებს, თუმცა არსებობს მტკიცებულება, რომ ორსულობის პერიოდში სასურველია შეიზღუდო სკოფეინის მიღება. მაგალითად, ბრიტანეთის სურსათის სააგენტოს სტანდარტების რეკომენდაციით, ორსული ქალებმა უნდა შეზღუდონ კოფეინის მიღება 200 მგ-მდე დღეში, ანუფრონაკლები, რომელიც არის ექვივალენტური ორი ჭიქა ხსნადი ყავისა და 1/2 ჭიქა სუფთა ყავის. ამერიკის კონგრესის მენაგინეკოლოგთა 2010 წლის დასკვნის საფუძველზე, ორსულებში უსაფრთხოა 200 მგ-მდე კოფეინის მოხმარება დღეში, მიუხედავად იმისა, რომ არ გაგვაჩნია ზუსტი მონაცემები ორსულობის პერიოდში კოფეინის მიერ გამოწვეულ ზიანზე. კოფეინი არის სუსტი ბრონქოდილატორი. კლინიკური გამოკვლევებით ცნობილია რომ, ასთმით დაავადებულ მოზარდებს, რომლებიც კოფეინს იღებდნენ საკმაოდ დაბალი დოზით (5 მგ / კგწონაზე), აღენიშნებოდათ ფილტვის ფუნქციის გაუმჯობესება. კოფეინი არის სუნთქვითი დარღვევების ძირითადი სამკურნალო საშუალება, როგორცაა აპნოე, ნაადრევი ჩვილი, და ასევე შეიძლება იყოს ეფექტური პრევენციული საშუალება ბრონქოპულმონარული დისპლაზიის და ვადამდელი მშობიარობის პერიოდში. ხანგრძლივმა კვლევებმა (18-დან 21 თვემდე) აჩვენა დადებითი შედეგი კოფეინით მკურნალობისას ნაადრევ ჩვილებში. ამ დროს კოფეინის მოხმარებამ აჩვენა, რომ

ბავშვებს მნიშვნელოვნად ნაკლებად განუვითარდათ ცერებრალური დამბლა. ბავშვებში წარმოჩინდა ენის გაუმჯობესება და შემეცნებითი შესაძლებლობები. ადამიანები, რომლებიც იღებდნენ კოფეინს 2-3 ჭიქა ყავის ექვივალენტით და ადამიანები, რომლებიც არ იღებდნენ მას რამდენიმე დღის განმავლობაში, არ აღენიშნათ ზომიერი მომატება შარდის და შარდმდენი გზების ეფექტის მხრივ. რეკომენდებულია, რომ სპორტსმენებმა ან მგზავრებმა შეიკავონ თავი კოფეინის გამოყენებისაგან, რათა შემცირდეს ორგანიზმის გაუწყლოების რისკი. უმრავლესობა ადამიანებისა, რომლებიც მოიხმარენ კოფეინს ყოველდღიურად, განვითარებული აქვთ მის მიმართ ძლიერი ტოლერანტობა. კოფეინის შარდმდენ ეფექტზე ჩატარებული კვლევები ამტკიცებენ, რომ კოფეინშემცველი სასმელების ჩვეულებრივი მოხმარება ხელს უწყობს სხეულის დეჰიდრატაციას, მათ შორის სპორტსმენებში.

გარკვეულ კაფეებში კლიენტთაც ჭიქა ყავასთან ერთად წყალიც მიაქვთ, ეს უძველესი ტრადიციანია, რომელსაც პრაქტიკული დატვირთვა აქვს: ისეთი სასმელი, როგორც ყავა, აუცილებელია დალიოთ წყალთან ერთად - და არა მხოლოდ იმიტომ, რომ გემო უკეთ გაიხსნას.

ესპრესო, ამერიკანო, კაპუჩინო, ლატე - სასმელები კოფეინის გამოყენებით მზადდება, რომელსაც მრავალი დატვირთვა აქვს. თუმცა, ადამიანის ნერვულ სისტემაზე სხვადასხვა ტიპის ყავა, სხვადასხვანაირად მოქმედებს.

კოფეინს მატონიზირებელი ფუნქცია რომ აქვს, ეს სიახლე არავისთვის არ არის. თუმცა ყავა ასევე შეიცავს - თეობრომინს.

ხსნადი ყავის შემთხვევაში უნდა ვიცოდეთ, რომ საქმე მხოლოდ კოფეინთან გვაქვს, ხოლო უხსნადის შემთხვევაში ორ ალკალოიდთან - კოფეინი და თეობრომინი.

როდესაც მივირთმევთ ყავას, ეს ორი ალკალოიდი ორგანიზმში ერთდროულად ხვდება - მოქმედებას კი რიგ-რიგობით იწყებენ. თავიდან მუშაობას იწყებს კოფეინი - სწორედ მისი დამსახურებაა ის ფაქტი, რომ ყავა „გაფხიზლებთ“. დაახლოებით 25 წუთის შემდეგ კი მოქმედება თეობრომინი იწყებს.

აი როგორ მოქმედებს ყველაფერი: კოფეინი მთელს ორგანიზმში ავიწროვებს სისხლძარღვებს გარდა თირკმელებისა, თუმცა ესპრესოს მირთმევის შემდეგ სისხლძარღვები ფართოვდება, რეზულტატი - წნევის მომატება და შარდის ხშირი

გამოყოფა, უკანასკნელი სისხლის მიმოქცევის გაუმჯობესებას უკავშირდება თირკმელებში.

თუმცა, ნახევარი საათის შემდეგ შესაძლოა ძილი მოგერიოთ, ამ შემთხვევაში შესაძლოა დისკომფორტი იგრძნოთ თირკმელებთან მიმართებით. ეს თეობრომინის „დამსახურებაა“: ზეწოლა ყველა ორგანოზე იზრდება, თირკმელებზე კი პირიქით - მცირდება.

იმისათვის, რომ სისხლის მიმოქცევის დარღვევას თირკმელებში ხელი შევუშალოთ, საჭიროა ყავის მოსმის შემდეგ, მას წყალი დავაყოლოთ.

ხსნადი ყავის შემთხვევაში სიტუაცია გაცილებით საინტერესოა: ხსნად ყავებში კოფეინის შემცველობა 10%-ს არ აღემატება, თეობრომინის კი გაცილებით დიდი რაოდენობითაა, სწორედ ამიტომ ხსნადი ყავის ეფექტი სხვანაირია.

ხსნადი ყავა არც თუ ისე უწყობს ხელს გამოფხიზლებას, სამაგიეროდ ასეთი სასმელი ძილის სურვილს განსაკუთრებით გამოყოფს. ასე რომ, თუ რომელიმე თქვენი ნაცნობი გეუბნებათ, რომ მას ყავა არ აფხიზლებს, არამედ პირიქით, ძილს გვრის, არ გაგიკვირდეთ, ეს შესაძლოა სრული სიმართლე იყოს.

სწორედ ამიტომ, კარგი იქნება ხსნად ყავასაც წყალთან ერთად თუ მიირთმევთ - რათა მისი დალევის შემდეგ ძილი არ მოგერიოთ და თეობრომინის ეფექტი განეიტრალდეს. რაც შეეხება გამოსაფხიზლებლად ყავის მიერთმევას - ამ შემთხვევაში ძლიერი შავი ჩაი მიირთვით, სხვა დანარჩენს კი მოერიდეთ, კოფეინი მასში დიდი რაოდენობითაა, თეობრომინს კი თითქმის საერთოდ არ შეიცავს.

ფსიქოლოგიური ეფექტი. აშშ ჯანმრთელობის ეროვნული ინსტიტუტში ამბობენ: "ძალიან ბევრმა კოფეინმა შეიძლება გამოიწვიოს მოუსვენრობა, შფოთვა და გაღიზიანება, და ასევე გამოიწვიოს უძილობა და თავის ტკივილი, გულის რითმის დარღვევები ან სხვა პრობლემები. გამოყენების შეწყვეტისას შეიძლება განვითარდეს კოფეინის მოხსნით გამოწვეული აბსტინენციის სიმპტომები. ზოგიერთ ადამიანს კოფეინის უფრო მგრძნობიარე ეფექტი აქვთ, ვიდრე სხვებს. ასეთმა ადამიანებმა, ისევე როგორც ორსულმა და მეძუძურმა ქალებმა უნდა შეზღუდოს კოფეინის მიღება.

ამერიკის ფსიქიატრიული ასოციაციის აღწერით კოფეინმა შეიძლება გამოიწვიოს ოთხი დარღვევა: კოფეინით ინტოქსიკაცია, ძილის დარღვევა, კოფეინის შეწყვეტით გამოწვეული ბოიკოტი, და არეულობები. ფსიქიკურ აშლილობებზეა მორგანიზაციის დიაგნოსტიკური დასტატისტიკური სახელმძღვანელო ტომი მე-4,

განმარტავს კოფეინის მიერ ძილის დარღვევის სიმპტომს. როდესაც მისი მოხმარება ხდება რეგულარულად მაღალი დოზით. ზოგიერთი კვლევებში არის ვარაუდი იმაზე, რომ კოფეინს, როგორც ნარკოტიკს გააჩნია მცირედ დამცავი ეფექტი ალცჰეიმერის დაავადების მიმართ, მაგრამ მყარი მტკიცებულებები ამაზე არ არსებობს. რამდენიმე კლინიკურმა კვლევამ აჩვენა კოფეინის დადებითი აბსიოგენური ეფექტი პანიკური აშლილობის დროს.

მაღალი დოზით, როგორც წესი 300 მგ–ზე მეტმა, კოფეინმა შეიძლება გამოიწვიოს შფოთვან, იშვიათად, მანია და ფსიქოზი. ზომიერი დოზით კოფეინს შეუძლია შეამციროს დეპრესიის და თვითმკვლევლობის სიმპტომების რისკები. კოფეინი როგორც წესი, გავლენას ახდენს სწავლისა და მეხსიერების პროცესებზე, და შეიძლება გააუმჯობესოს შემეცნებითი ფუნქცია, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც მისი მიღებით ხდება დაღლილობის მოიხსნა და სიფხიზლე. ზოგიერთი ადამიანის შფოთვა შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს კოფეინის გამოყენებისას.

ტოქსიკურობა. გადაჭარბებულმა კოფეინის მიღებამ შეიძლება გამოიწვიოს ცენტრალური ნერვული სისტემის ჭარბი სტიმულირება "კოფეინის ინტოქსიკაციის" სახელწოდებით. ეს სინდრომი ჩვეულებრივ შეინიშნება მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მაღალი დოზით მოხდება კოფეინის მიღება. რაც უფრო მაღალია დოზა, რომელსაც ჩვეულებრივ შეიცავს კოფეინის ტიპური სასმელები და ტაბლეტები (მაგ უფრო მეტი, ვიდრე 400-500 მგ–მდე დღეში ერთხელ). კოფეინის ინტოქსიკაციის სიმპტომები ჭარბი დოზირების სიმპტომების სხვა სტიმულატორებთან შედარებით უფრო მაღალია და შეიძლება გამოიწვიოს შფოთვა, მოუსვერობა, უძილობა, ჰიპერემია, სახის გაწითლება, შარდვის გაზრდა, კუჭ-ნაწლავის დარღვევები, კუნთების ცახცახი, აზრისა და სიტყვის ნაკადის გამრუდება, გაღიზიანება, გულის ცემის გახშირება და ფსიქომოტორული აგზნება, ხოლო ზედოზირები შემთხვევაში, შეიძლება განვითარდეს მანია, დეპრესია, ფსიქიკური დარღვევები, დეზორიენტაცია, შფოთვა, ბოდვა, ჰალუცინაციები, ფსიქოზი და რაბდომიოლიზი. ექსტრემალურმა ზედოზირებამ შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანის სიკვდილი. ლეტალური დოზა მასის ვირთაგვებში შეადგენს 192 მგ 1 კგ–ზე. ადამიანებში კოფეინის ნახევრად ლეტალური დოზა დამოკიდებულია ინდივიდუალურ მგრძობიარობაზე და დაახლოებით 150-200 მგ–ია 1 კგ წონაზე და დაახლოებით 80- 100 ჭიქა ყავა წელიწადში საშუალო ზრდა სრულ ადამიანზე. მიუხედავადიმისა, რომ ყავის მოხმარებით კოფეინის ლეტალური

დოზის მიღწევა საკმაოდ რთულია, ეს შესაძლებელია, როდესაც ადამიანი იღებს დიდი დოზით კოფეინის ტაბლეტებს.

წონის კორექციის" კლინიკის ხელმძღვანელის, ა. კოვალკოვი მოკლედ განიხილავს ყავის სხვადასხვა სახეობას ადამიანის ორგანიზმზე უარყოფითი ზეგავლენის მიხედვით. ჩამონათვალი შედგენილია ყველაზე ნაკლებად მავნე სახეობიდან ყველაზე მეტად მავნეს მიმართულებით

კაპუჩინო-ყავის ეს სახეობა, როგორც წესი მზადდება ესპრესოთი, ცხელი რძით და რძის ქაფით.

"ამ ყავას პირველ ადგილს მივანიჭებ იმ პირობებით, თუ ტრადიციული მეთოდით იქნება მომზადებული, შაქრის გარეშე." - ამბობს ექიმი კოვალკოვი. მასში კოფეინი არ არის ბევრი, სამაგიეროდ არის დარიჩინი, რომელიც მცირე დოზითაც კი, დადებით გავლენას ახდენს მეტაბოლიზმზე.

ექსპრესო-ეს არის ცხელი, შავი, მაგარი ყავა, რომელსაც არ აქვს რძე. მას ძალიან მცირე დოზით მიირთმევენ, რადგან აქვს კოფეინის დიდი შემადგენლობა. "თუ დღეში ორ ჭიქაზე მეტს არ დავლევთ, ეს განსაკუთრებით სასარგებლო ტვინისთვის იქნება". მაგრამ რატომ მეორე ადგილი? ბევრი ადამიანი ვერ ეგუება ესპრესოს სიმწარეს, ამატებს შაქარს და ამით მინიმუმამდე დაჰყავს მისი სარგებელი.

ამერიკანო-ამერიკანო წყალში გახსნილი და ფილტრში გატარებული ესპრესოა. "ეს რეალურად არის განზავებული ესპრესო, ანუ მისი გამომავლიდან ეფექტი ნაკლებად არის გამოხატული." ამერიკანოს მიღებისას მეტია რისკი იმისა, რომ არასწორად გათვალთ დოზა და კოფეინი დასაშვებზე მეტი მოგივიდეთ. შედეგად კი შესაძლოა მიიღოთ წნევის მატება და კუჭის ტკივილი.

ლატე-ეს არის რძისა და ყავის ნაზავი. ის კაპუჩინოზე გაცილებით მეტ რძეს შეიცავს.

"ძლიერი გემოს მისაღებად ყავას რძეში ხარშავენ ან მაღალპროცენტის ნაღებს ამატებენ." შედეგად ვიღებთ ერთ ფინჯან ყავაზე მინიმუმ 8 გ. ცხიმს. ამას გარდა, ლატეში ხშირად ტკბილ სიროფებსაც ასხამენ...

მოკაჩინო-ჩოკოლატა-მის შემადგენლობაში შედის ყავა, ათქვეფილი რზე და შოკოლადის სიროფი. "ნამდვილი კაკაოსგან, წესების დაცვით მოხარშული თუ იქნება, ამ ყავამ მოცემულ ჩამონათვალი შემდეგ პირველი ადგილიც დაიკავოს მასში შემავალი ალკალოიდის - თეობრომინის წყალობით." სამწუხაროდ, მასში შოკოლადის გემო უხრო ხშირად იმიტირებულია არომატიზატორებითა და შაქრის გადაჭარბებული დოზით.

დამოკიდებულება და ტოლერანტობა. ხელახალი გამოყენებისას კოფეინის ეფექტი შეიძლება იქნეს ფიზიკური დამოკიდებულების. გარდა ამისა, კოფეინის ზოგიერთი ეფექტი, განსაკუთრებით ავტონომიური, შეიძლება შემცირდება დროის

მიხედვით და ტოლერანტობის განვითარებას.

ტოლერანტობა ძალიან სწრაფად ვითარდება. ზოგიერთ ადამიანს (მაგრამ არა ყველას) ვინც მუდმივად მოიხმარს ყავას და ენერგეტიკულ სასმელს, კოფეინის მიმართ ტოლერანტობის განვითარება არ აღენიშნება.

კოფეინის მიმართ დამოკიდებულების გამომუშავება ზოგიერთი ადამიანი შესაძლოა გახდეს კოფეინზე ფიზიკურად დამოკიდებული, რის გამოც კოფეინის რაოდენობის შემცირება ან არარსებობა იწვევს თავის ტკივილს, დაღლილობას, ძილიანობას, დეპრესიას, გალიზიანებადობას, კონცენტრირების დეფიციტს, გულისრევას ან ღებინებას. ბავშვებმა და მოზარდებმა თავი უნდა აარიდონ კოფეინის მიღებას. პედიატრების უმეტესობის რეკომენდაციით ბავშვები და მოზარდები უნდა მოერიდონ კოფეინის მიღებას, ვინაიდან არ არსებობს საკმარისი ინფორმაცია, თუ როგორ მოქმედებს ის თავის ტვინზე. აღსანიშნავია, რომ კოფეინი არღვევს ძილისა და სწავლის პროცესებს აღნიშნულ ასაკში. აშშ საკვებისა და მედიკამენტების ადმინისტრაციამ განაცხადა, რომ საკვებ პროდუქტებში, განსაკუთრებით ბავშვებისა და მოზარდების. აუცილებელია კოფეინის უსაფრთხო დოზის არსებობის კონტროლი. კოფეინის დადებითი და უარყოფითი ეფექტების გაანალიზებისას ყოველთვის უნდა გვახსოვდეს, რომ ჩვენ მოვიხმართ ფსიქოაქტიურ ნივთიერებას, რომლის გადაჭარბებულმა დოზამ შესაძლოა პრობლემები შეუქმნას ჩვენს ჯანმრთელობას.

აბსისტენცია. ისეთი სიმპტომები, როგორცაა თავის ტკივილი, გალიზიანება, უუნარობა, კონცენტრირების დაქვეითება, ძილქუში, უძილობა, მუცლის არეში და სახსრების ტკივილი, შეიძლება მოხდეს კოფეინის მიღების შეწყვეტიდან 12 დან 24 სთ–ის შემდეგ, პიკი კი შეიმჩნევა დაახლოებით 48 სთ–ის შემდეგ და სიმპტომები, როგორც წესი, ხდება 2-დან 9 დღის განმავლობაში. თავის ტკივილს განიცდის 52% ადამიანებისა, რომლებმაც 235 მგ კოფეინის მიღება შეწყვიტა ორი დღით. პირებს, რომლებიც კოფეინს მოიხმარენ დიდი ხანია, მისი შეწყვეტისას შეიძლება განუვითარდეთ ისეთი სიმპტომები, როგორცაა დეპრესია, შფოთვა, გულისრევა, ღებინება, ფიზიკური ტკივილი და კოფეინის შემცველი სასმელის მიღების დიდი სურვილი. ამერიკის ფსიქიატრიული ასოციაციის მიერ გამოქვეყნებული მონაცემებით, კოფეინის მიღების შეწყვეტა კლასიფიცირდება როგორც ორგანიზმი სფსიქიკური დარღვევები.

კოფეინის მსოფლიო მოხმარება შეფასებულია 120 000 ტონა წელიწადში, რაც მას ანიჭებს მსოფლიოში ყველაზე პოპულარული ფსიქო აქტიური ნივთიერების სტატუსს. კოფეინს შეიცავს მრავალი მცენარე და მათი ორგანოები. კოფეინის მაღალი დონე ფიქსირდება მცენარის ფესვებში, ფოთლებში, რომლებსაც არ გააჩნიათ გარეშე მექანიკური დაცვა.

კოფეინი პარალიზებას ახდენს და კლავს გარკვეულ მწერებს, რომლებიც იკვებებიან აღნიშნული მცენარით. კოფეინს მაღალ რაოდენობას შეიცავს ასევე კოფეინ შემცველი მცენარეების ნიადაგი. ამდენად, კოფეინი არის თესლის ზრდის ბუნებრივი პესტიციდი და ინჰიბიტორი (მაგალითად ყავის ნერგების), რითაც სანერგე მასალას გადარჩენის უკეთესი შანსი აქვს. კოფეინის ძირითადი წყარო არის ჩაი, ყავის და კაკაოს მარცვლები. კოფეინს შეიცავს აგრეთვე პარაგვაის ჩაი „მატე“ დაგუარანა, რომლებიც აგრეთვე გამოიყენებ ჩაისა და ენერგეტიკული სასმელების დამზადებისათვის. კოფეინის შემცველობას ხვადასხვა ყავაში განსხვავებულია და დამოკიდებულია ყავის მარცვლების ტიპზე და მომზადების მეთოდზე.

ყავა არაბიკა, როგორც წესი, შეიცავს 2-ჯერ ნაკლებ კოფეინს ვიდრე რობუსტა. ზოგადად, ძლიერ მოხალული ყავის მარცვლები შეიცავს უფრო ნაკლებ კოფეინს, ჩაი – გაცილებით მეტს. გარდა ამისა, ჩაი კოფეინთან ერთად შეიცავს მცირე რაოდენობის თეობრომინს და თეოფილინს. კოფეინი ასევე გავრცელებული ინგრედიენტია გამაგრილებელი სასმელის „კოლას“-თვის. ეს უკანასკნელი, როგორც წესი, შეიცავს 10-დან 50 მგ კოფეინს. ენერგეტიკული სასმელი, როგორიცაა „რედბული“ (Red Bull), შეიძლება შეიცავდეს 80 მგ კოფეინს. შოკოლადი მზადდება კაკაოს მარცვლებისაგან, რომელშიც კოფეინის შემცველობა შედარებით დაბალია. ამიტომ შოკოლადის სუსტი აღმგზნები ეფექტი შეიძლება დაკავშირებული იყოს თეობრომინის, თეოფილინისა და კოფეინის კომბინაციასთან..

კოფეინის აბის სხვადასხვა მწარმოებლები აცხადებენ, რომ კოფეინი აუმჯობესებს ტვინის აქტიურობას. ეს ეფექტი დადასტურდა სხვადასხვა კვლევებით და დემონსტრირებით, რომლებმაც აჩვენა რომ კოფეინის გამოყენება იწვევს დაღლილობის შემცირებას და ყურადღების გაუმჯობესებას. ეს აბებ იფართოდ გამოიყენება სტუდენტების მიერ გამოცდების მომზადების პერიოდში, და ის სულ უფრო პოპულარულია მოგზაური ადამიანებისათვის.

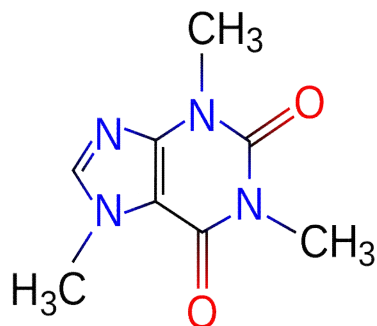
აშშ-ს ერთ-ერთი კომპანია ასევე დაკავებულია ხსნადი კოფეინის ნაჭრების,

როგორც ენერგეტიკული სასმელის ალტერნატივის წარმოებით. ფართოდაა ასევე ცნობილი კოფეინის ტუჩის ბალზამი და რიგი სხვა ინოვაციური პროდუქტები: კოფეინის საღებავი რეზინი და სხვა. კოფეინის მთავარი წყარო ოდიტგანვე არის ყავა და ჩაი, რომელიც შეადგენს კოფეინის მოხმარების 90%-ს, ხოლო დარჩენილი 10% წილი მოდის კაკაოს პროდუქტებზე.

თუმცა ეს მონაცემები შეიძლება არ იყოს აპრიორი და ზუსტი იმის გამო, რომ სხვადასხვა წყაროების და ურთიერთსაწინააღმდეგო მონაცემების მიხედვით ობიექტური სურათი დღემდე ნათელი არაა (ეს ყველაფერი დამოკიდებულია კონკრეტულ ქვეყანაში მოქმედ სტანდარტებზე). ასე მაგალითად, აშშ-ში ოპტიმალურად ითვლება 196-423 მგ კოფეინი დღეში, დიდ ბრიტანეთში – 359-621 მგ და იგი დამოკიდებულია კოფეინის წყაროზე. როგორც წესი, 150 მლ ყავა შეიცავს 40-180 მგ კოფეინს, ხოლო იგი ვერაოდენობის ჩაი - 24-50 მგ-ს. ეს განსხვავება ექვეყნებში აყენებს სიზუსტეს. ადრე არსებული გათვლებით კაკაოს ფხვნილი შეიცავს 0.21% კოფეინს (წონითიმასა), შოკოლადი - 0,017-0,125%, ჩაი -1,5-4,0%, ერთი ჭიქა ცხელი შოკოლადი - 4-5 მგ-ს.

სტრუქტურა და ფიზიკური თვისებები. კოფეინის ქიმიური დასახელებაა - 1,3,7-ტრიმეთილქსანტინი.

მისი ემპირიული ფორმულაა $C_8H_{10}N_4O_2$, მოლეკულურიმასა - 194,19 გ/მოლი, სიმკვრივე - 1,23 გ/სმ³, ლღობის ტემპერატურა – 234 °C, სუბლიმაციის ტემპერატურა – 180 °C.



კოფეინი (1,3,7-ტრიმეთილქსანტინი)

კოფეინი მწარე გემოს, უსუნო თეთრი ფერის ნემსისებრი კრისტალები ან თეთრი კრისტალური ფხვნილია. კარგად იხსნება ქლოროფორმში, ცუდად - ცივ წყალში (1:60), ადვილად – ცხელში (1:2), ცუდად იხსნება აგრეთვე ეთანოლში (1:50).

1.11. კოფეინის ფარმაკოლოგია

ორგანიზმში კოფეინი მოქმედებს რამდენიმე მექანიზმით, მაგრამ მისი ყველაზე მნიშვნელოვანი ეფექტი არის ადენოზინის მიმართ საპირისპირო მოქმედება, რაც ისახება მთელ სხეულზე, განსაკუთრებით ნერვულ სისტემაზე, თავის ტვინზე.

რეაქცია პირი სდრუზე. კოფეინის მიღების ფარმაკოკინეტიკური თვისებები იზომება ნერწყვით, რომლის დაახლოებით 80% შრატში არის კოფეინი. ეს მეთოდი გამოირჩევა ძალიან დიდი სიზუსტით [8]. ამიტომ ადამიანი სორგანიზმში კოფეინის რაოდენობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ ნერწყვის მიხედვით, რადგანაც კოფეინს გააჩნიას ხეულში ფიზიოლოგიურ სითხედ დაგროვების ტენდენცია. კოფეინის ხეულში შეიწოვება ლორწოვანი გარსით და არ სჭირდება გადაყლაპვა. ამიტომაც არის, რომ კოფეინი შემცველი სალეჭი რეზინა შეიწოვება უფრო სწრაფად, ვიდრე ყავა. პირიდან შეწოვილი კოფეინი შემდეგ გადადის სისხლში (როგორც ეს ხდება სალეჭი რეზინის შემთხვევაში).

კუჭის მიერ შეწოვა. ისევე როგორც მრავალი სხვა ყავის კომპონენტი, კოფეინი ასტიმულირებს კუჭის სიმჟავეს, თუმცა ეფექტი გარკვეულწილად უფრო მცირეა, რადგან, როდესაც ჩვენ ვსვამთ ყავას, გამოიყოფა მეტი კუჭის წვენი, ვიდრე იზოლირებული კოფეინის გამოყენების [9]. კუჭის წვენის გაზრდილი გამოყოფა დაკავშირებული არაა კოფეინთან. იგი მხოლოდ ასტიმულირებს კუჭისწვენის გამოყოფას, რითაც აჩქარებს საჭმლის გადამუშავებას.

ნაწლავის მიერ შთანთქმა. კოფეინი სრულიად (99-100%) შეიწოვება ადამიანის სხეულის მიერ, დოზამ შეიძლება მიაღწიოს 10 მგ / კგ წონაზე (დოზის ზედა ზღვარი შესწავლილი არაა). სრული ნაწლავის მიერ კოფეინის შთანთქმა ხდება მიღებიდან 45 წუთში [10]. ამის შემდეგ, კოფეინის საერთო რაოდენობის მეტი ნაწილი ტოვებს ნაწლავებს და გადადის სისხლში, სადაც მისი კონცენტრაცია აღწევს პიკს 15 და 120 წუთში, რაც დამოკიდებულია ადამიანის ფიზიოლოგიაზე და ორგანიზმში „სატრანსპორტო საშუალებაზე“ ანუ წყაროზე (თხევადი, კაფსულა, სალეჭი რეზინა და ა.შ.). ცოტა უფრო განსხვავებული სურათი შეიმჩნევა 30-60 [11] და 45-60 წუთის შემდეგ კოფეინის პერორალურად მიღებისას. კოფეინი როცა იგი არის სოდა Way და შოკოლადის შემადგენლობაში, შეითვისება უფრო ნელა, ვიდრე ყავა. ამ მხრივ აბსოლუტური ლიდერია სალეჭი რეზინა [12]. მას შემდეგ, რაც კოფეინი მოქმედებს

ინტერმუსკულატურისა და სუბმუსკულატურის ნერვულ დაბოლოებებზე, წარმოებს წვრილი ნაწლავების პერისტალტიკის სტიმულირება. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ ეს რეაქცია არის კოფეინის მოქმედების ერთ-ერთი ძირითადი მექანიზმი. საბოლოო ჯამში ეს იწვევს ორგანიზმის კუნთების შეკუმშვის გაძლიერებას და ნეირონების გააქტიურებას (შემცირებული სენსორული მგრძნობელობის ბარიერი). ამიტომ უწოდებენ კოფეინს "laxative", რომელიც ეფექტურობით არ ჩამოუვარდება შავ ქლიავს [13]. საინტერესოა, რომ ამ ეფექტს მნიშვნელოვნად აძლიერებს ყავის აქტიური ნივთიერება – ქლოროგენის მჟავა) [14–15]. ამდენად, კოფეინის ყველა ფორმა და დოზა თითქმის მთლიანად შეიწოვება ადამიანის სხეულის მიერ. აბსორბციის მაჩვენებელი და მოკიდებულია მხოლოდ წყაროზე (სალეჭირეზინა, ყავა ან შოკოლადი).

გავრცელება. კოფეინი არის ნივთიერება, რომელიც გადალახავს ორგანიზმის ბევრ ბარიერს და თანაბრად ნაწილდება ყველა ორგანოში. ორგანიზმში კოფეინის თანაბარი (წონასწორული) განაწილება ხდება 500–800 მლ / კგ, კონცენტრაციებისას. როცა დოზა 250 მგ–ზე მაღალია, წარმოებს კოფეინის კონცენტრაციის გაზრდა. ამიტომ კოფეინზე დამოკიდებულ ორგანიზმში ის უფრო მაღალია, ვიდრე იმ ყავის მომხმარებლებისაში [16]. მას შემდეგ, რაც კოფეინი მოხვდება ორგანიზმში, მყისიერად ნაწილდება შრატში და უჯრედ გარე ქსოვილის სითხეში, საიდანაც შემდგომში აღწევს სისხლში. მეცნიერებმა დაამტკიცეს ეს თავგების და ვირთხების მაგალითზე. ეს ვრცელდება ყველა დონის უჯრედ გარე ქსოვილში. რადგანაც ადამიანს გააჩნია ყველა ქსოვილში კოფეინის სრულყოფილი ბალანსი, ეს ნიშნავს, რომ მისი კონცენტრაციის სხეულის ყველა ორგანოში პრაქტიკულად და შეესაბამება ცხიმის უჯრედების კონცენტრაციას [17].

ინდივიდუალური ფარმაკოლოგიური განსხვავებები. კვლევებში, რომლის მონაწილეები იყვნენ ტყუპები, მეცნიერებმა შენიშნეს რომ კოფეინის გენეტიკურ ინდექსი მერყეობს ზღვრებში 0,36–0,58, რაც დაკავშირებულია ინდივიდუალურ მახასიათებელზე და ცხოვრების წესზე. ამასთან მონაწილეთა უმეტესობა იყო ევროპული რასის წარმომადგენელი. თუ ვსაუბრობთ კოფეინის ბოროტად მოხმარებაზე (625 მგ–ზემეტტიდლეში), ინდექსი აღწევს 0.77–ს [18]. მეცნიერებმა დაამტკიცეს, რომ ინდექსი დამოკიდებული არაა მომხმარებლის გენდერობაზე. განსხვავებები წარმოიქმნება მოზარდობის დროს, მერე კი თანაბრდება. კოფეინის

ეროგენულ თვისებებზე (სამუშაოს შესრულება და გამძლეობა) ძირითად გავლენას ახდენს ფერმენტი CYP1A და ქსანტინოქსიდაზას დონე სისხლში [19]. მეცნიერები განიხილავენ 4 ეროვნებას, რომელთაგან ადამიანები სგარკვეულ პროცენტს შეიძლება ეწოდოს "ნელი ქსანტინ დამოკიდებულები". ესენია ეთიოპელები (მოსახლეობის 4%), იაპონელები (11%), ევროპელები (20%) და ესპანელები (4%) [20].

კოფეინის ფარმაკოლოგიური თვისებები. თუ კოფეინი მიღება არ ხდება 24 საათის განმავლობაში, იგი პრაქტიკულად გავლენა ვერ ახდენს ფერმენტ CYP1A2-ზე. მისი ფარმაკო-კინეტიკურ თვისებები თავს იჩენს მხოლოდ მოხმარებისას, მაგალითად როცა შევსვამთ ყავას. ამ დროს მისი მოქმედება ბევრად უფრო აქტიურია (1 ლიტრ დალეულ ყავაზე იზრდება 1.45-ჯერ) [21]. ფიზიკური დატვირთვა, როგორც წესი, გავლენას არ ახდენს კოფეინის ფარმაკო-კინეტიკურ თვისებებზე. არსებობს მხოლოდ ერთი ექსპერიმენტის მონაცემი, რომლის მიხედვით კოფეინის სისხლში მაქსიმალურად გაზრდა (Cmax) მოხდა სპორტით დაკავებულ ადამიანებში. ბევრი BAA-s, რომლებიც წარმოადგენენ საკვების საყოველთაო დანამატს, როგორიცაა ბიოფლავონოიდები, ქვერცეტინი და გენისტეინი (bioflavonoids, quercetin, genistein), გამოკვეთილად მოქმედებს კოფეინის მეტაბოლიზმზე. სხვა მხრივ მისი მასობრივი მოხმარებისას ალკოჰოლის (სასმელი ეთანოლი) ან მწვანე ჩაის მეშვეობით, კოფეინის ფარმაკო-კინეტიკური თვისებები სურათი იგივეა. მისი აქტიურობა იზრდება თამბაქოს მოწევისას, ამიტომ მწვეველთა სისხლში მისი დონე 50-70%-ით უფრო დაბალია, ვიდრე არამწვეველებში [22]. ადამიანის ასაკს არა ქვს გავლენა ფერმენტ CYP1 A2 აქტივობაზე. როგორც კვლევები ცხადყოფენ ეს ფერმენტი ქალებში ნაკლებად აქტიურია ვიდრე მამაკაცებში

გავლენა ადამიანსა და ცხოველებზე. ვირთაგვების ორგანიზმიდან კოფეინის ნახევრად გამოყვანის პერიოდი, როგორც წესი, მიმდინარეობს, ჩვეულებრივ 0,7-1,2 საათი, ხოლო ადამიანებში - 2.5-4.5 საათი [23-24]. ვირთხებისათვის კოფეინის მაქსიმალურად დასაშვები დოზა 10 მგ / კგ-ია ხოლო ადამიანისათვის - 250 მგ (3,5 მგ/ კგ ადამიანის 70 კგ მასაზე), რაც უდრის დაახლოებით 2-3 ჭიქა ყავას.

გამოვლინება ბიოლოგიურ სიტხეებში. კოფეინი შეიძლება რაოდენობრივად აღმოჩნდეს სისხლის პლაზმაში ან შრატში. ახალშობილებში თერაპიული მონიტორინგისას სასამართლო ექსპერტიზა ადგენს მოწამვლას ან სიკვდილს ფაქტს [25-30]. კოფეინის შემცველობას სისხლის პლაზმაში, როგორც ცწესი, ეფუძნება

სპექტრალურ მონაცემებს პაციენტის მიერ ყავის მოხმარებაზე 2-10 მგ / ლდოზით, 12-36 მგ / ლ დოზა ახალშობილებში კოფეინის სამკურნალოდ გამოყენებისათვის და 40-400 მგ / ლ დოზა – იწვევს ლეტალურ შედეგს [31–40]. კოფეინის შარდში კონცენტრაციის მიხედვით ხშირად მსჯელობენ სპორტსმენის მზადყოფნაზე (15 მგ / ლ–ზე დონე, როგორც წესი, ითვლება დარღვევად).

ქვემოთ წარმოდგენილია მასმედიაში კოფეინის შესახებ გავრცელებული ინფორმაციული მონაცემები:

კოფეინი ბუნებრივი მატონიზირებელი საშუალებაა. იგი რამდენადმე ასტიმულირებს ტვინის ნერვულ უჯრედებს, აუმჯობესებს ადამიანის ფიზიკურ ძალებს, ამცირებს დაღლილობას. მართალია, კოფეინი ნიკოტინთან ერთად ითვლება „ლეგალურნარკოტიკად“, მაგრამ, ჩვეულებრივ, ზომიერად მიღების შემთხვევაში, იგი არ იწვევს დამოკიდებულების გაჩენას.

ამერიკი ფსიქიატრთა ასოციაციის -American Psychiatric Association ცნობებით, კოფეინი არ იწვევს მიჩვევას და დამოკიდებულებას და არ ჰგავს იმ ნარკოტიკულ საშუალებებს, რომლებსაც მივყევრთ მძიმე ფიზიკურ და სოციალურ შედეგებამდე.

კოფეინის დიდი რაოდენობით რეგულარული დახანგრძლივი მიღების დროს შეიძლება გაჩნდეს გარკვეული დამოკიდებულება. როგორც ირკვევა, ამ შემთხვევაში მეტწილად საქმე გვაქვს ფსიქოლოგიურ მიჯაჭვულობასთან და ქცევით რიტუალთან და არა ფიზიკურ დამოკიდებულებასთან. კოფეინის ან მისი შემცველი სასმელების მიღების შეწყვეტას მოჰყვება თავის ტკივილი, დაღლილობა, ყურადღების კონცენტრირების გაძნელება.

ზოგჯერ ფსიქოლოგიური მიჯაჭვულობა იმდენად ძლიერია, რომ შეიძლება გამოიწვიოს კლინიკური „აღკვეთის სინდრომის“ იმიტაცია, გულისრევის, ოფლიანობის და სახსრების ტკივილის ანუ „მტვრევის შეგრძნების“ ჩათვლით. ერთი სიტყვით, ადამიანებს ეჩვენებათ, რომ კოფეინის გარეშე სიცოცხლე არ შეუძლიათ.

რა რაოდენობის კოფეინი უნდა მიიღოს ზრდასრულმა ადამიანმა დღის განმავლობაში? მეცნიერების პასუხი ამ კითხვაზე ასეთია: ზრდასრული ადამიანების უმეტესობისათვის დღეში 200-დან 300 მგ-მდე კოფეინის მიღება უსფრთხოა. თუ მკაცრად დავიცავთ ექიმის დანიშნულებას თავის ტკივილის წამალი კოფეინთან ერთად არ გამოიწვევს არც მიჩვევას და არც დამოკიდებულებას.

კოფეინის შემცველობა დამოკიდებულია მის წყაროზე, მაგალითად ყავის

შემთხვევაში ყავის ჯიშზე, მარცვლების რაოდენობაზე, დამზადების მეთოდზე, მომზადებული ნახარშის კონცენტრაციაზე და ა.შ.

კოფეინის შემცველობა 1 ფინჯან ყავაში შეიძლება მერყეობდეს იმ შემთხვევაშიც კი, თუ მას მუდმივად მიირთმევთ ერთი და იგივე ადგილას.

1 ფინჯანი ყავა საშუალოდ შეიცავს 100 მგ კოფეინს.

გარკვეულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ კოფეინის ზომიერმა მიღებამ შეიძლება შეამციროს დიაბეტი, ნაღვლის ბუშტში კენჭების გაჩენა, პარკინსონისა და ღვიძლის დაავადებათა რისკი. მაგრამ აღნიშნული კვლევების მიხედვად ექიმები ზოგადად არ გვირჩევენ კოფეინს როგორც სამკურნალო საშუალებას.

საკმაოდ განსხვავებული კვლევები არსებობს ორსულობის დროს კოფეინის მიღებაზე, მაგრამ ექსპერტები ურჩევენ ორსულობისას კოფეინის მიღების შემცირებას. ზოგიერთი კვლევით დადატურებულია, რომ კოფეინის ჭარბი რაოდენობით მიღება იწვევს ორსულობის მოშლას ან ნაყოფის ზრდის შეჩერებას, თუმცა ამ კავშირის გამომწვევი მიზეზი დაუდასტურებელია. კვებისა და დიეტოლოგიის აკადემია The Academy of Nutrition and Dietetics გვირჩევს დღეში 300 მგ-ზე ნაკლები კოფეინის მიღებას, რაც შეესაბამება 3 ფინჯან ყავას.

საინტერესოა, გადადის თუ არა კოფეინი დედის რძით. ჩვილები ნამდვილად ღებულობენ კოფეინის გარკვეულ დოზას დედის რძის საშუალებით, თუმცა ამერიკის პედიატრთა აკადემიის აზრით „დილით მიღებული ერთი ფინჯანი ყავა არ ვნებს ბავშვს, მაგრამ ბევრმა კოფეინმა შეიძლება გამოიწვიოს ისეთი პრობლემები, როგორცაა მოუსვენარი ძილი, ნერვიულობა, გაღიზიანებადობა და უმადობა.

ფინჯანი ყავის მიღების შემდეგ კოფეინის ეფექტი საკმაოდ დიდხანს სგრძელდება, 5-6 საათამდე. ორგანიზმიდან განიდევენება მიღებული კოფეინის მხოლოდ ნახევარი.

ზოგადად კოფეინი არ არის ტკივილგამაყუჩებელი საშუალება, მაგრამ იგი აჩქარებს ტკივილის სამკურნალო პრეპარატების ათვისებას. დამოუკიდებლად მიღების შემთხვევაში რამდენადმე ამცირებს თავის ტკივილს. ამიტომ კოფეინი შედის თავის ტკივილის მრავალი კომბინირებული საშუალების შემადგენლობაში და შეიძლება ჩაითვალოს თავის ტკივილის გამაყუჩებელ დამხმარე საშუალებად. ასეთი პრეპარატები მრავალია (ცხრილი):

	Excedrin Extra Strength	Excedrin PM	Excedrin Migraine	Excedrin Tension Headache	Excedrin Sinus Headache	Excedrin Back and Body	Excedrin Menstrual Complete	ციტრამონი	ციტრამონი-პ	ციტრამონი კიევი	ციტრამონი -პ-2	ციტრამონი - ინტერნეტადან	ციტრამონი მისკოვის	ციტრამონი ფორჯ
ასპირინი	250		250			250	250	240	240	220	240	240	240	320
პარაცეტამოლი	250	500	250	500	325	250	250	180	180	200	180		180	240
კოფეინი	65		65	65			65	30	30	27	30	30	30	40
დემედროლი		38												
ფენილეფრინი					5									
ლიმონმჟავა								6	20		5	20		7
კაკაო								+	15		22,5	30		
ფენაცეტინი												180		

წამლის ტკვილგამაყრებელი ეფექტის შეფასებისათვის ყველაზე მოხერხებულია ოთხქულიანი სკალა:



ასაკოვანია დამიანები მგრძობიარენი არიან კოფეინის მიმართ, რადგანაც მათი ორგანიზმს მეტი დრო სჭირდება ქიმიური ნივთიერების გადასამუშავებლად.

ბოლო დროინდელმა კვლევებმა აჩვენა, რომ მამაკაცები უფრო გრძობიარენი არიან კოფეინის მიმართ, ვიდრე ქალბატონები. ამავე დროს მკვლევარებმა აღმოაჩინეს, რომ ოფისში მომუშავე მამაკაცებში კოფეინი რამდენადმე აქვეითებს

მამაკაცის შრომისუნარიანობას, ხოლო ქალბატონებისას პირიქით -აუმჯობესებს.

აშშ ფსიქიკური ჯანმრთელობის ეროვნული ინსტიტუტის (National institute of mental Health) აზრით, პიროვნება, რომელიც დაავადებულია შფოთვითი აშლილობით, უნდა მოერიდოს კოფეინის გამოყენებას.

კოფეინს გააჩნია შარდმდენი ეფექტი, მაგრამ ზომიერად მიღებული კოფეინშემცველი სასმელები, როგორც წესი, პრაქტიკულად არ იწვევს ორგანიზმის გაუწყლოვნებას. პირიქით, ასეთი სითხეების მიღება ხელსუწყობს ორგანიზმს სითხის დღიური დოზის შევსებაში.

კოფეინის გადაჭარბებული დოზის მიღებამ შეიძლება გამოიწვიოს ისეთი არასასურველი გართულებები, როგორცაა კრუნჩხვა ან არითმია, მაგრამ სიკვდილიანობა პრაქტიკულად გამორიცხულია. კოფეინის დაშვებულ დღიური ნორმა იცვლება პიროვნების წონიდან, ასაკიდან და სქესიდან გამომდინარე. თეორიულად დღეში 10 გ მეტი კოფეინის მიღებამ შეიძლება ორგანიზმი მიიყვანოს ფატალურ შედეგამდე. ტიპური ფინჯანი ყავა შეიცავს დაახლოებით 100-115 მგ კოფეინს, ასე რომ, დღეში 10 გ კოფეინის მიღებისათვის საჭიროა 85 ფინჯანი ყავის მოხმარება.

ამერიკის საკვების და წამლის სააგენტოს ზღუდავს კოფეინის შემცველობას 350 მლ უალკოჰოლო სასმელში 71 მგ-მდე, ამავდროულად ენერგეტიკულ სასმელში კოფეინის შემცველობა ზელიმი დაწესებული არაა (ასეთ სასმელებში კოფეინის შემცველობა საშუალოდ მერყეობს 100-200 მგფარგლებში).

ნობილია, რომ კოფეინი მძიმე დღის შემდეგ ძალების მოკრებაში გვეხმარება. ამერიკელმა სპეციალისტებმა კოფეინის ახალი თვისება აღმოაჩინეს. ის შესანიშნავი კატალიზატორი აღმოჩნდა. კოფეინის საშუალებით შესაძლებელია ბიოთავსებადი გელის შექმნა, რომელიც აუცილებელია ადამიანის ორგანიზმში სამკურნალო პრეპარატების მისაწოდებლად.

ჩვეულებრივ ბიოთავსებადი გელების წარმოებისთვის ლითონის შემცველი კატალიზატორები გამოიყენება. თუმცა ლითონის ზოგიერთი ნაწილაკი რჩება საბოლოო პროდუქტში, რაც ჯანმრთელობისთვის შეიძლება საშიში აღმოჩნდეს. კოფეინი არსებული კატალიზატორების უსაფრთხო შემცვლელი გახდება. ეს განსაკუთრებით ბავშვებისთვისაა მნიშვნელოვანი, რადგანაც ბიოთავსებადი გელებისგან უამრავ სალექ წამალს ამზადებენ.

მასაჩუსეტის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის მკვლევარებმა კოფეინი ახალი გელის შესაქმნელად გამოიყენეს. სპეციალისტები იმედოვნებენ,

რომ კოფეინი შეცვლის ლითონის შემცველ კატალიზატორებს, რაც უსაფრთხო და მარტივად მისაღები წამლების შექმნას შეუწყობს ხელს.

1.12. დეკოფენიზაცია

დეკოფენიზაცია ანუ ყავიდან კოფეინის გამოცლაა უკოფეინო ყავის მისაღებად, არის მნიშვნელოვანი სამრეწველო პროცესი, რომლის განხორციელება წარმოებს სხვადასხვა გამხსნელების მეშვეობით. ამისათვის იყენებენ ბენზოლს, ქლოროფორმა, ტრიქლორეთანს და დიქლორმენტონს, თუმცა უსაფრთხოების გათვალისწინებით, გარემოზე ზემოქმედებისა და ღირებულების გამო შემდგომში ისინი შეცვლილ იქნენ წყლის ექსტრაქციით. ამისათვის ყავის მარცვლებს ალბობენ წყალში. რადგანაც ყავა კოფეინის გარდა შეიცავს სხვა ნაერთებს, მის მოსაცილებლად წყლიან ყავის მარცვლებს ატარებენ აქტივირებული ნახშირის ფენაში, ხოლო ნამუშევარ წყალს იყენებენ ყავის მარცვლების ახალი პარტიის დამუშავებისათვის [41–60].

ასეთნაირად დამუშავებული ყავა ინარჩუნებს დამახასიათებელ ორიგინალურ არომატს. ყავისაგან მოშორებულ კოფეინს ყავის მწარმოებლები ჰყიდნიან დამატებით უალკოჰოლო სასმელებისა და კოფეინის ბების მწარმოებლებზე.

დღეისათვის ყველაზე უსაფრთხო და ეფექტური მეთოდია ზეკრიტიკული წნევის დიოქსიდით ექსტრაქცია. პროცესი წარმოებს შემდეგნაირად: CO₂ –ში ატარებენ ყავის მწვანე მარცვლებს 31,1 °C ტემპერატურასადა 73 ატმ. წნევით. ასეთ პირობებში CO₂ იმყოფება „ზეკრიტიკულ“ მდგომარეობაში (მას გააჩნია როგორც აირის, ისე სითხის თვისებები), რაც საშუალებას იძლევა, რათა მან ღრმად შეაღწიოს ყავის მარცვლებში და მოახდინოს ნედლეულში არსებული კოფეინის 97–99%–მდე გახსნა. ამის შემდეგ CO₂ –ს მაღალი წნევით ასხურებენ წყალს, რათა მოხდეს კოფეინის გამოდევნა და მისი გამოყოფა ნახშირით ადსორბციის გზით ან შებრუნებული ოსმოსის მეთოდით [61–80].

უნდა აღინიშნოს, რომ ორგანული გამხსნელებით (ეთილაცეტატი) კოფეინის გამოყოფას თან ახლავს მავნე გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე და გარემოზე,

თუმცა ეს გავლენა გაცილებით უფრო მსუბუქია, ვიდრე ადრე გამოყენებული ქლორშემცველი და არომატული ჯგუფია ორგანული გამხსნელები. ყავის დეკოფეინიზაციის სხვა მეთოდი მდგომარეობს ყავის მარცვლების ნარჩენებიდან მიღებული ტრიგლიცერიდის ზეთების გამოყენებაში [81–89]. დეკოფეინიზებული ყავა სრულად არაა განთავისუფლებული კოფეინისაგან და მას ზოგიერთ შემთხვევაში საკმაო რაოდენობით შეიცავს. ერთ–ერთი კვლევის მიხედვით დეკოფეინიზებული ყავა შეიცავს ჭიქაზე 10 მგ კოფეინს (ჩვეულებრივში ეს მაჩვენებელი შეადგენს 85 მგ–ს).

ხსნადი ყავა (ხალხ. *უნალეყო ყავა*) — სასმელი, მზადდება ყავისგან. სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესით ყავა იფქვევა და გარდაიქნება ფხვნილად ან გრანულებად. ცხელი წყლის დამატებით მიიღება სასმელი, ნატურალურ ყავასთან მიახლოებული გემოთი. ზოგიერთი სამარკო ნიშნით გამოშვებულ ხსნადი ყავის გრანულებში დეჰიდრატაციასთან ერთად წარმოებს დეკოფეინიზაცია – კოფეინის შემცველობის შემცირება.

ხსნადი ყავის უპირატესობაა – სასმელის მომზადების სისწრაფე და შენახვის დიდ ვადა (ნატურალური ყავა სხვადასხვა ზეთების აორთქლების შედეგად მალე კარგავს არომატს).

ხსნადი ყავის ძირითადი ნაკლია ნატურალურ ყავასთან შედარებით სუსტი არომატი. ბოლო დროს ძვირადღირებული სამარკო ნიშნებს ქვეშ გამოშვებულ ხსნად ყავაში არომატისთვის უმატებენ ხელოვნურ ან ნატურალურ ყავის ზეთებს.

ხსნადი ყავა პირველად გამოიგონა ჩიკაგოში მომუშავე იაპონელმა მეცნიერმა სატორი კატომ (Satori Kato) 1901 წელს.

1903 წელს ლიუდვიგ როზელიუსმა (Ludwig Roselius) შეიმუშავა დეკოფეინიზაციის პროცესი.

1906 წელს ინგლისელმა ქიმიკოსმა ჯორჯ კონსტანტ ვაშინგტონმა (George Constant Washington) შეიმუშავა მასიური წარმოებისთვის გამოსადეგი ხსნადი ყავა. 1909წელს მან მსოფლიოს ბაზარზე გამოიტანა პირველი კომერციული ხსნადი ყავის პროდუქტი სავჭრო ნიშნით "Red E Coffee".

1938 წელს გაჩნდა მსოფლიოში პოპულარული სავაჭრო ნიშანი ყავა Nescafe. იგი შეიმუშავდა შვეიცარიული კომპანია Nestle–სა და ბრაზილიის მთავრობის ხელშეწყობით, რომელიც ყავის ჭარბი რაოდენობის პრობლემის წინაშე იდგა.

პროდუქტმა მალე მოიპოვა პოპულარობა, განსაკუთრებით მეორე მსოფლიო ომის დროს აშშ-ში, შემდგომ კი ევროპაში გავრცელდა.

ვინაიდან ყავის მომხმარებელთა წრე ფართოა და ასევე მას საზოგადოების სხვადასხვა მომხმარებელი ყავს შესაბამისად ტექნოლოგიურად შემუშავებულია დეკოფეინიზებული ყავა სხვადასხვა ტექნოლოგიით.

არომატიზირებული ყავა

შოკოლადი ნაღებით "Chocolate Cream" როგორც ყველა არომატიზირებული ყავა, ეს ყავაც შეიცავს საუკეთესო არაბიკას მარცვლებს. შოკოლადის არომატი აძლევს მას განუმეორებელ გემოს!

ირლანდიური ნაღები "Irish Cream" შეიცავს 100% საუკეთესო არაბიკას მარცვლებს. აქვს უცნაურად რბილი და ამავდროულად ძლიერი გემო.

კოლუმბიური და ბრაზილიური არაბიკას მარცვლებს დამატებული აქვს თურქული თაფლის არომატი. თაფლის ტკბილი სურნელი და ყავა იძლევა საუკეთესო ნაერთს!

ყავა თხილით "Happy Hazelnut"

ცენტრალური და სამხრეთ ამერიკის არაბიკას მარცვლებს დამატებული აქვს თხილის არომატი რაც აძლევს ყავას განუმეორებელ გემოს!

ესპრესო "Espresso No. 3" ესპრესოს ახალი ბლენდი რომელიც შედგება 30% აფრიკული რობუსტასგან და 70% ბრაზილიური არაბიკასგან. საკმაოდ ძლიერია და მისი გემო რჩება დიდი ხანი.

კენია "Pearls of Africa" ყავის ექსპორტიორ ქვეყნებს შორის კენიას უკავია საკმაოდ პატარა წილი (1.5%). სამაგიეროდ ხარისხით ერთ-ეთი ყველაზე საუკეთესოა. ეს ყავა არის Kiundi რეგიონიდან და არის ხელით მოკრეფილი. ის მოხალულია გამოცდილი ექსპერტების მიერ რაც აძლევს მას შეუდარებელ გემოს.

ეთიოპია "Sidamo" Sidamo-ს რეგიონი მდებარეობს ეთიოპიის სამხრეთ ნაწილში. ეთიოპია ცნობილია როგორც ყავის "დაბადების" ადგილი. ყველაზე ძველი ყავის პლანტაციები ნაპოვნია იყო ეთიოპიაში. ეთიოპია ცნობილია როგორც ყველაზე დიდი არაბიკას მარცვლების ექსპორტიორი. ეს ყავა საკმაოდ ძნელი ასაღწერია. მის ძლიერ არომატს თან ახლავს ძლიერი შოკოლადის გემო.

გვატემალა "antigua" ერთ-ერთი ყველაზე ცნობილი ყავის პლანტაციები მდებარეობს Antigua-ს რეგიონში. პლანტაციების უმეტესობა განლაგებულია

გვატემალას სამხრეთ ნაწილში სადაც მოყავთ საუკეთესო არაბიკას მარცვლები. ამ ყავას დაკრავს ხილის გემო და ძლიერი არომატი.

კუბა "Turquino" ეს ყავა მოდის აღმოსავლეთი და ცენტრალური კუბის საუკეთესო პლანტაციებიდან. მისი მოყვანისას არ გამოიყენება არანაირი სასუქი. რადგან ის იზრდება დაბლობზე, მას აქვს დაბალი მჟავიანობა ვიდრე სხვა ყავებს ცენტრალური ამერიკიდან. მისი გემო განუმეორებელ კუბურ სიგარას მოგვაგონებს!

ნიკარაგუა Mragagogyne "Giants" ეს ყავა მოყავთ Jinotega-ს პლანტაციებზე რომელიც განთავსებულია ზღვის დონიდან 1500 მ. ნიკარაგუა ითვლება ერთ-ერთ საუკეთესო ყავის მწარმოებლად. მარცვლების მოკრეფვა ხდება ხელით რადგან მარცვლები მწიფდება სხვადასხვა დროს. მისი მარცვლები საკმაოდ დიდი ზომისაა, არის მომწარო და აქვს ნაღების არომატი.

კოლუმბია უკოფეინო "Decaffeinated" ეს ყავა მოყავთ Huila-ს პლანტაციებზე რომელიც მოშორებულია ცივილიზაციიდან. მორწყვისთვის გამოიყენება სუფთა მთის წყალი. Caiba არის ხის ტიპი რომელიც იზრდება ამ რეგიონში. მას აქვს არაჩვეულებრივი ხილის სურნელი და არ აქვს კოფეინი.

კოლუმბია Supremo "La Ceiba" ეს ყავა მოყავთ Huila-ს პლანტაციებზე რომელიც მოშორებულია ცივილიზაციიდან. მორწყვისთვის გამოიყენება სუფთა მთის წყალი. Caiba არის ხის ტიპი რომელიც იზრდება ამ რეგიონში. მას აქვს არაჩვეულებრივი ხილის სურნელი.

ბრაზილია "Fazenda Lagoa" ერთ-ერთი საუკეთესო ბრაზილიური ყავა რომელიც მოდის ეკოლოგიურად სუფთა გარემოში. შესაბამისად, მისი რაოდენობა ლიმიტირებულია. ამ ყავას მიუღია არა ერთი ჯილდო საერთაშორისო გამოფენებზე. აქვს რბილი მოტკბო გემო.

1.13. ბუნებრივი კოფეინის მიღების მეთოდები

დღეისათვის ცნობილია მრავალი ტექნიკური გადაწყვეტა ბუნებრივი კოფეინის მიღებაზე, რომელთა სიახლე დაცულია ინტელექტუალური საკუთრების შესაბამისი აქტით. განვიხილოთ მათგან ყველაზე მნიშვნელოვანი ტექნიკური სიახლეები.

ერთ-ერთ პირველთაგანს წარმოადგენს გამოგონება და სახელებით „კოფეინის

გამოწვლილვის ხერხი ჩაისაგან, ჩაის მტვისაგან და ა.შ. ორგანული გამხსნელებით [90].

ხერხი მოიცავს 2 ძირითად ეტაპს:

პირველი ეტაპის მიხედვით საწყისი მასალას (ჩაის, ჩაის ტვერს და ა.შ.) ამუშავებენ წყლით, რომლის დროსაც გამონაწვლილში კოფეინთან ერთად გადადის ყველა წყალში ხსნადი ნივთიერება (მთრიმლავი, საღებავი, ცილოვანი და ზოგიერთი ფისოვანი ნივთიერება). მინარევების მოცილების მიზნით წყლიან გამონაწვლილს ამუშავებენ სხვადასხვა რეაგენტით, რომლის შემდგომ აორთქლებენ მცირე მოცულობამდე და გამოყოფენ ტექნიკურ კოფეინს გამოკრისტალებითან ორგანული გამხსნელებითე ქსტრაქციის გზით.

მეორე ეტაპის თანახმად საწყის მასალას ამუშავებენ უშუალოდ ორგანული გამხსნელებით (ქლოროფორმი, ბენზოლი და სხვა). ამ დროს ადგილი აქვს როგორც კოფეინის ,ისე სხვა ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი ნივთიერებების (ქლოროფილი, ცხიმები, ფისები, მღებავი ნაერთები) ექსტრაქციას, რომლის შემდგომ მოშორებას ახდენენ ძირითადად გამოკრისტალებისგზით.

ცნობილია კოფეინის კოფეინისა და თეობრომინის გამოყოფის ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს კოფეინისა და სორბირებას აქტივირებულ ნახშირზე და მის შემდგომ გამოყოფას ქლოროფორმით, დიქლორეთანდან მათი ნარევით [91].

გამოგონების ავტორთა მტკიცებულებით ტექნიკური გადაწყვეტის დადებით მხარე სწარმოადგენს წყლიანი ექსტრაქტების აორთქლების გამორიცხვა, რაც საშუალებას იძლევა მასალად გამოყენებულ იქნას მცირე კოფეინშემცველი ნედლეული და გამარტივდეს ფილტრაციის პროცესი.

ცნობილია კოფეინის ექსტრაჰირების ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს მცენარეული ნედლეულის გამონაწვლილზე დეემულგატორის, მაგალითად უმაღლესი ალკილოგოგირდის მჟავის მარილის დამატებას [92]. გამოგონების ავტორთა აზრით, ამ დროს ადგილი არა აქვს ემულსიის სწარმოქმნას დაშედეგად მცირდება ექსტრაქციის ხანგრძლიობა, მოხმარებული გამხსნელების ხარჯი, კოფეინის გამოსავალი და მნიშვნელოვნად მარტივდება მისი გაწმენდა.

მეტად საინტერესოა ტექნიკური გადაწყვეტა ჩაის ფოთლიდან ერთდროულად კოფეინისა და ვიტამინ P მიღების ხერხი [93]. მისი არსი მდგომარეობს დაქუცმაცებული ჩაის ფოთლის დამუშავებაში ორგანული გამხსნელების ნარევით

(97,5 % ქლოროფორმიდა 2,5% სპირტიან 95% დიქლორეთანიდა 5% სპირტი). ავტორთა აზრით გამხსნელების მოცემული შემადგენლობა საშუალებას იძლევა განხორციელდეს კოფეინისა და ზეთების ამომწურავი ექსტრაქცია და თითქმის მთლიანად გამოიწვლილოს ქლოროფილი. ექსტრაქცია მიმდინარეობს 8–10 სთ–ი ის განმავლობაში 40–50° ტემპერატურაზე ინტენსიური არევის პირობებში. ექსტრაქციის შედეგად მიღებული კოფეინიანი, ზეთიანი, ქლოროფილიანი და ფისოვანი ექსტრაქტი დამატებით მუშავდება სადისტილაციო ქვაბში, სადაც წარმოებს სპირტიანი ქლოროფორმის რეგენერაცია, ხოლო გამოსახდელ ქვაბში კოფეინის, ქლოროფილის, ზეთისა და ფისების ნარჩენი დამატებით მუშავდება თერმულად გამხსნელების ნარჩენების მოსაცილებლად სხვადასხვა ტემპერატურაზე ნარჩენში შემავალი ნივთიერებების ცალ–ცალკე გამოყოფისათვის.

ცნობილია აგრეთვე კოფეინის გაწმენდის ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს კოფეინ შემცველი წყლიანი ექსტრაქტიდან კოფეინის მიღებას ექსტრაქტზე გოგირდის მჟავისა და პოლიაკრილამიდის დამატებით გარკვეული pH პირობებში და რაოდენობით მიხედვით [94].

პრაქტიკული კუთხით საინტერესოა ნედლი ყავიდან კოფეინის მოშორების ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს მასალის წინასწარ დატენიანებას და მის დამუშავებას თხევადი ნახშირორჟანგით კრიტიკულ ტემპერატურაზე და კოფეინის ადსორბენტზე შემდგომი დაწდომით [95].

საინტერესოა აგრეთვე ჩაიდან და ყავიდან კოფეინის მიღების ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს ნედლეულის დატენიანებას და მასში დატენიანებული ექსტრაგენტის დამატებას, ამასთან ექსტრაგენტის სახით იყენებენ სალფორის, სოიოს, სიმინდის, არაქისის, ყავისცხიმს, ტრიოლეინის ან ღორის გამდნარ ქონს [96].

ცნობილია მცენარეული ნედლეულიდან კოფეინის გამოწვლილვის ხერხი, რომლის მიხედვით დეკოფეინიზაციის პროცესში გამოყენებული ცხიმის რეგენერაციას ახდენენ ცხიმის აორთქლებით აპკზე სისქით არარაუმეტეს 20 მმ 150–250° –ზედა 15–0,1 მმ. წნევაზე 0,3–20 წთ–ის განმავლობაში, ამასთან რეგენერაციის პროცესში ცხიმის აპკზე ატარებენ აირმატარებელს, უპირატესად ორთქლს [97].

ცნობილია მცენარეული ნედლეულიდან კოფეინის გამოწვლილვის ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს გამხსნელის აირის მდგომარეობიდან თხევად შიგა დაყვანას და მიღებული თხევადი ხსნარით კოფეინის ექსტრაჰირებას ნედლეულის

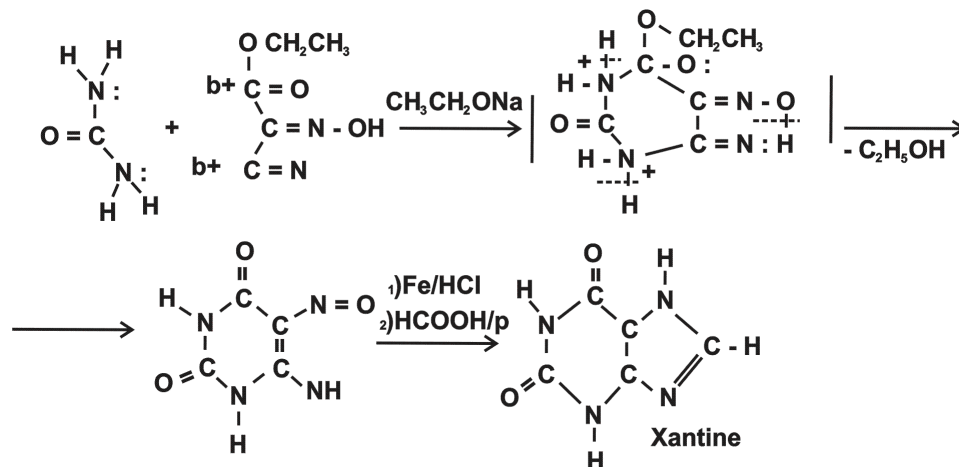
ფენაში მრავალჯერადი გატარებით და კოფეინის გამხსნელიდან მოშორებას, ამასთან პროცესის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით გამხსნელში თხევად მდგომარეობაში გადაყვანას აწარმოებენ მასში აცეტონის ან პენტანის ან კოფეინის ზეთის შეყვანით [98].

ცნობილია აგრეთვე კოფეინის გამოწვლილვის ხერხი წყლიანი ხსნარიდან, რომელიც ითვალისწინებს ყავის მარცვლების ექსტრაქცირებული წყლიანი ნაყენის გააქტიურებული ნახშირით დამუშავების წინ ხსნარის ნეიტრალიზებას მარილმჟავით ან ნატრიუმის ჰიდროჟანგით ან ფოსფორმჟავით დეიონიზირებული წყლის შემდგომი ჩარეცხვით ჩანარეცხი წყლის PH 6,0-ის მიღწევამდე [99].

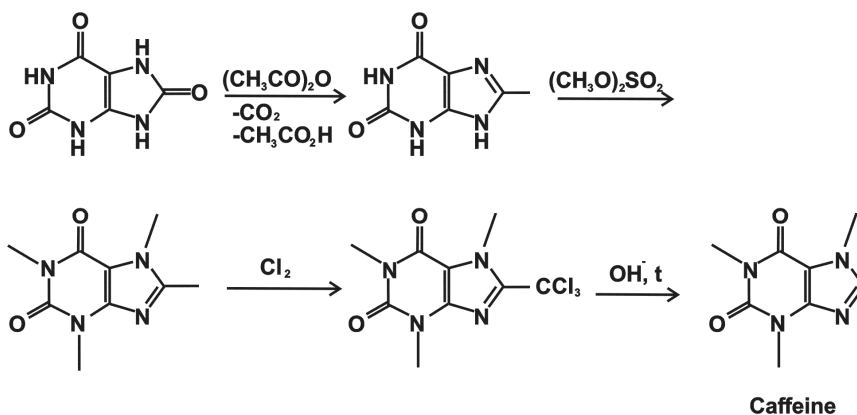
ბუნებრივი კოფეინის მიღებას გასული საუკუნის 40-50-იან წლებში ახდენდნენ ჩაის ნარჩენებიდან. მის გამოწვლილვას აწარმოებდნენ წყლით (მისი წინასწარ კირით დამუშავების გზით მჟავური ნივთიერებების შებოჭვისათვის) ან ქლოროფორმით. მიღებულ ექსტრაქტს შეასქელებდნენ და წყალში წარმოქმნილ კოფეინის ფიფქებს განმეორებით გამოაკრისტალებდნენ [100-102].

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს საწარმოო მეთოდი ტექნიკურად წარმოადგენს ძალიან რთულს, შრომატევადს, მიზნობრივი პროდუქტის დაბალი გამოსავლიანობით, ამასთან გამოყენებული ორგანული გამხსნელების გამო ეკოლოგიურად ბინძური და უაღრესად არაეკონომიურია. ამიტომ გასული საუკუნის 70-ანი წლებიდან მისი სამრეწველო გამოყენება სრულიად შეწყდა და იგი მთლიანად ჩაანაცვლა კოფეინის მიღების ნახევრად სინთეზისა და სრული სინთეზის მეთოდებმა.

ქვემოთ ნაჩვენებია კოფეინის მიღების სამრეწველო მეთოდები ნახევრად სინთეზისა და სრული სინთეზის გზით.



კოფეინის ნახევრად სინთეზის მეთოდი შარდოვანასაგან



კოფეინის სრული სინთეზის მეთოდი

უნდა აღინიშნოს, რომ სინთეზის გზით მიღებული კოფეინის თვითღირებულება დაახლოებით 3,5–4-ჯერ იაფია მცენარეული ნედლეულიდან მიღებულ უნებრივ კოფეინთან შედარებით. მართალია აღნიშნული მეთოდით მომუშავე ფირმები და კომპანიები რეკლამის მასალებში ხშირად მიუთითებენ ბუნებრივი და სინთეზური კოფეინის იდენტურობაზე, მაგრამ სინამდვილეში ასე არაა, რადგანაც ბუნებრივი კოფეინი თავისი ბიოლოგიური ღირსებით არსებითად აღემატება სინთეზურს. ამიტომ მცენარეულ კოფეინზე მოთხოვნილება სულ უფრო იზრდება როგორც კვების პროდუქტების (უალკოჰოლო ენერგეტიკული სასმელები, სპორტსმენების იზოტონური სასმელები, კოფეინ შემცველი სადეჰიდრეზინი და სხვა), ისე ფარმაცევტული პრეპარატების (თავის ტკივილის, საგულე საშუალებები) წარმოების დარგებში. ამდენად უნდა ვივარაუდოთ, რომ ეს მოთხოვნილება მომავალშიც იქნება მზარდი ხასიათის.

1.14. კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდები

დღეისათვის ცნობილია კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის რამდენიმე მეთოდი.

კოფეინისა და თეობრომინის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის საანალიზო ნივთიერების სინჯს ხსნიან 80–90° C ტემპერატურის წყალში და ამუშავენ თალიუმის ბრომაციდო კომპლექსის ხსნართა და ბენზოლით და ზომავენ მიღებულ ხსნარის ოპტიკურ სიმკვრივეს [103].

ცნობილია აგრეთვე ფენოლბარბიტალის, დიფენინის, ნიკოტინის მჟავის,

სპაზმოლიტინის, გლუტამინისმჟავის, კოფეინის, გლუკოზის და მათი ნარევებში ცალ-ცალკე განსაზღვრის ხერხი, რომლის მიხედვით საანალიზო ნარევეს ამუშავებენ წყლით, ფილტრავენ, ფილტრატს ამუშავებენ თხელშრიან ქრომატოგრაფიაზე ქლოროფორმ-ეთერის გამხსნელების სისტემით, ნალექს ამუშავებენ ფუძით და თხელშრიანი ქრომატოგრაფირებით ეთერი-სპირტი-ძმარმჟავა გამხსნელების სისტემით [104].

ცნობილია აგრეთვე კოფეინისგან განსაზღვრის ხერხი სამკურნალო ნარევებში, რომელიც თვალისწინებს საანალიზო სინჯის ორგანულ გამხსნელებში გახსნას, თანამდები ნივთიერებების მოცილებას და ფოტომეტრირებას [105]. პრაქტიკული თვალსაზრისით დღეისათვის უფრო მისაღებს წარმოადგენს კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის სტანდარტული მეთოდი [106]. თავისი არსით მეთოდი მეტად შრომატევადი, ხანგრძლივი (განსაზღვრის საერთო ხანგრძლივობა შეადგენს 72 სთ-ს) და, ძალიან ხშირ შემთხვევაში, სუბიექტურია, ანუ შედეგი დიდადა დამოკიდებული ექსპერიმენტატორის კვალიფიკაციასა და მის სუბიექტურ თვისებებზე, ამასთან ანალიზებისათვის გამოყენებული რეაქტივები და ორგანული გამხსნელები თავიანთი მაღალი ტოქსიკურობის გამო საშიშია როგორც უშუალოდ ანალიზის ჩამტარებლის ჯანმრთელობის, ისე ზოგადად გარემოსათვის.

საკატენტო და საინფორმაციო მიმოხილვის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. კოფეინი წარმოადგენს მძლავრ ბუნებრივ სტიმულატორს, რომელსაც მოიხმარე გამძლეობის ამაღლებისა და ფიზიკური ძალების მომატებისათვის.
2. კოფეინის მსოფლიო წარმოება შეადგენს 120 ათას ტ-ზე მეტიწელიწადში, რომლის დაკმაყოფილება ძირითადად ხდება კოფეინის მიღების სინთეზური მეთოდებით.
3. მართალია სინთეზური გზით მიღებული კოფეინის თვითღირებულება გაცილებით დაბალია ბუნებრივთან შედარებით, მაგრამ ეს უკანასკნელი ბიოლოგიური აქტივობით ძირეულად აღემატება სინთეზურს. ამის გამო მოთხოვნა ბუნებრივ კოფეინზე სულ უფრო მატულობს.
4. ბუნებრივი კოფეინის ნედლეულს წარმოადგენს რამდენიმე მცენარე, რომელთა შორის აღსანიშნავია ჩაი. ჩაის სანედლეულო რესურსი საქართველოში ფაქტიურად შეუზღუდავია (ჩაის პლანტაციების განასხლავი მასალა, შავი და მწვანე ჩაის წარმოების ნარჩენები) და აქედან გამომდინარე უაღრესად

პერსპექტიულია სამრეწველო დანიშნულებით გამოყენებისათვის.

5. ბუნებრივი კოფეინის მიღების არსებული ტექნიკური გადაწყვეტები ხასიათდებიან შემდეგი ძირითადი ნაკლოვანებებით:

კოფეინის გამოწვლილვისათვის გამოიყენება მაღალტოქსიკური ორგანული გამხსნელები, რაც ქმნის დიდ ეკოლოგიურ სირთულეებს;

–მიზნობრივი პროდუქტის დაბალი გამოსავლიანობა და, შესაბამისად, მისი მაღალი თვითღირებულება.

6. კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის სტანდარტული მეთოდები ძალიან შრომატევადია და მყარებულია ექსპერიმენტარორის სუბიექტურ მონაცემებზე და ვერ უზრუნველყოფენ მიღებული შედეგების საიმედოობას მაღალ მაჩვენებლებს.

ამ პრობლემათა გადაწყვეტა საფუძვლად დაედო წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომს.

ექსპერიმენტული ნაწილი

თავი 2. სამუშაოს ორგანიზაცია, კვლევის ობიექტები და მეთოდები

2.1. სამუშაოს ორგანიზაცია

ლაბორატორიული, ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური კვლევები ტარდებოდა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტსა და რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტში.

ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების შემოწმება განხორციელდა საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის კვების პროდუქტების ტექნოლოგიის ფაკულტეტის ლაბორატორიაში.

2.2. კვლევის ობიექტები

2.2.1. ჩაის პლანტაციების განასხლავი მასალა;

2.2.1. შავი და მწვანე ჩაის გადამუშავების ნარჩენები (მტვერი, ჩაის ფოთლის ღეროები და ფირფიტები, ბუსუსები).

2.3. კვლევის მეთოდები

ჩაის მასალაში შეისწავლებოდა;

2.3.1. მექანიკური შემადგენლობა;

2.3.2. ტენიანობა წონაკის მუდმივ მასამდე გამოშრობით [107].

2.2.4. კოფეინის შემცველობა კაჩუხაშვილის მოდიფიცირებული [106] და ჩვენს მიერ შემუშავებული სპექტრომეტრიის მეთოდებით [108].

ტექნოლოგიური ცდების ჩატარების და ქიმიური გამოკვლევის მეთოდები წარმოდგენილია ნაშრომის შესაბამის თავებში.

დამახასიათებელი ცდების შედეგები მუშავდებოდა მათემატიკური სტატისტიკის ხერხებით [109–112], ხოლო ცალკეული ტექნოლოგიური რეჟიმის ოპტიმიზაციისათვის გამოიყენებოდა ექსპერიმენტის დაგეგმვის მეთოდები [113–114].

შედგები და მათი განსჯა

3. საკოფეინე ჩაის მასალის კვლევა

3.1. ჩაის მრეწველობის მეორადი ნედლეული და ჩაის წარმოების ნარჩენების დახასიათება

ჩაის მრეწველობა აერთიანებს შავი და მწვანე ჩაის პირველად, ბაიხის ჩაის საწონ, ფილა ჩაის საწნებ და მწვანე აგურა ჩაის საწნებ ფაბრიკებს.

ჩაის პირველად გადამამუშავებელ ფაბრიკებში ნედლეულის ძირითად სახეს წარმოადგენს ხარისხოვანი ჩაის ფოთოლი, რომელიც აკმაყოფილებს მოქმედი სტანდარტის მოთხოვნებს და შედგება ნაზიდუყებისაგან ცალკეული ნაზი ფოთლების მინარევებით.

თავად ჩაის ფოთოლი მოუხეშო ფრაქციისაგან დამოკიდებულებით იყოფა ორ ხარისხად:

- პირველ ხარისხს მიეკუთვნება ჩაის ფოთოლი, რომელშიც მოუხეშო ნაწილის რაოდენობა არ აჭარბებს ჩაის მთლიანი მასის 3,8%-ს;

- მეორე ხარისხს მიეკუთვნება ჩაის ფოთოლი, რომელშიც მოუხეშო ნაწილის რაოდენობა აღემატება ჩაის მასის 3,8 %-ს, მაგრამ არ აჭარბებს 8 %-ს.

რაც მეტია ჩაის ფოთოლში მოუხეშო ფრაქცია, გადამამუშავებისას მით მეტი ნარჩენი წარმოიქმნება (ღეროები, ბუსუსები, მონახვეტი, ჩაისმტვერი). ჩაის გადამწონი და ფილა ჩაის საწნები ფაბრიკების ნედლეულს წარმოადგენს დაუფასოებელი შავი და მწვანე ჩაი. მათი ძირითადი მახასიათებლები წარმოდგენილი ცხრ.1-ში.

დაუფასოებელი შავი და მწვანე ჩაის მახასიათებლები

ცხრილი 1

მახასიათებლები	შავი ბაიხის ჩაი	მწვანე ებაიხის ჩაი
ქიმიური შედგენილობა და მინარევების შემცველობა, % ჩაისმასაზე		
-ტანიინი	არანაკლებ 8,0	არანაკლებ 12,0
-კოფეინი	არანაკლებ 1,5	არანაკლებ 1,5
-ტენიანობა	არაუმეტეს 7,0	არაუმეტეს 7,0
-ნამცეცი	არაუმეტეს 2,0	არაუმეტეს 2,0
-ფერომინარევები, მგ/კგ	არაუმეტეს 8,0	არაუმეტეს 8,0
-ღეროები	0,2-1,0	0,2-1,0

შავი ჩაის წარმოების პროცესში მიიღება შემდეგი ნარჩენები: ჩაის ყვითელი მტვერი და ჩაის მონახვეტი, ჩაის ბუსუსები და ღეროები, ზეთიანი და დაბინძურებული ჩაი.

ჩაის მრეწველობის ყველა ნარჩენი შეიძლება დაიყოს ორ ძირითად ჯგუფად: მეორადი პროდუქტების მიღებისათვის ვარგისი ნარჩენები (გამოყენებადი). მათ მიეკუთვნება ჩაის მტვერი, მონახვეტი ჩაი, ბუსუსები, ღეროები. და მეორადი როდუქტების მისაღებად გამოუსადეგარი ნარჩენები. ესენია ზეთიანი და დაბინძურებული ჩაი.

პირველი ჯგუფის ნარჩენებიდან (ჩაის ყვითელი მტვერი, მონახვეტი, ბუსუსები და ღეროები) შესაძლებელია გამომუშავდეს ბაიხის ჩაის გამამდიდრებელი ექსტრაქტები, საკვები კონცენტრატები, საღებავები, ბუნებრივი კოფეინი.

ჩაის წარმოების ნარჩენები:

ჩაის ყვითელი მტვერი. ჩაის ყვითელი მტვერი პირველადი გადამუშავების ჩაის ფაბრიკებში წარმოიქმნება მოგრეხილი ფოთლის ჩაის საშრობ მანქანაში შრობისას, ჩაის დახარისხებისას კომბაინზე და დახარისხებული ჩაის საკუპაჟე დოლში შერევისას, აგრეთვე სატრანსპორტო ყუთების დატვირთვისას. წარმოების პროცესში მტვერის რაოდენობის წარმოქმნაზე გავლენას ახდენს ჩაის საშრობი მანქანის ჰერმეტიზაციის ხარისხი, მშრობი აგენტის რაოდენობა და სიჩქარე.

დღეისათვის ჩაის ნახევარფაბრიკატის მიწოდება მისი შენახვის ადგილზე (ბელელში) ხორციელდება ლენტური ტრანსპორტიორების მეშვეობით გროვებად ან ტომრებით, რაც იწვევს მტვერწარმოქმნის გადიდებას. ამის აღმოფხვრისათვის გათვალისწინებულია ნახევარფაბრიკატის პნევმოტრანსპორტირების სისტემა მისი ტენზომეტრული აწონვისა და შენახვის უზრუნველყოფით, რასაც შეუძლია მინიმუმამდე შეამციროს ჩაის მტვერის გამოყოფა წარმოების მითითებულ სტადიაზე.

ჩაის ნახევარფაბრიკატის დახარისხება წარმოებს ჩაის დამხარისხებელმ ანქანაზე „კომბაინი“. დახარისხების პროცესში ნახევარფაბრიკატი თანმიმდევრულად განიცდის დაჭრას და ბადიან ჩარჩოზე დაწნებას. დაჭრისას, აგრეთვე ნახევარფაბრიკატის დამხარისხებელბადიან ჩარჩოზე ხახუნისას ხდება ჩაის მტვერის გამოყოფა.

ჩაის გადამწონ ფაბრიკებში ჩაის ყვითელი მტვერი გამოიყოფა ძირითადად ჩაის ყუთების გახსნისას, საინსპექციო მაგიდაზე, ჩაის კუპაჟირებისა და დაფასოებისას.

ჩაის ნედლეული გაივლის რა საინსპექციო (საკონტროლო) მაგიდას, ექვემდებარება მეორად დაკუპაჟებას, შემდეგ შუალედური ბუნკერის გავლით იყრება ავტოსასწორებში და დამფასოებელ მანქანებში. დაფასოებული ჩაის წარმოების ტექნოლოგიურ სტადიებზე წარმოქმნილი ჩაის მტვერის რაოდენობა ძირითადად დამოკიდებულია ჩაის ნედლეულში მის შემცველობაზე, ანუ მის სისუფთავის ხარისხზე. მტვერის დამატებით წარმ ოქმნაზე გავლენას ახდენს ჩაის ნედლეულის საკუპაჟე დოლებამდე და დამფასოებელ ავტომატებამდე ტრანსპორტირების მეთოდები, დამბეკნი მოწყობილობები სრეგულირების ხარისხი და წუნდებული ფუთულები რაოდენობა.

დამბეკნების მუშაობის რეჟიმების დარღვევისას ხდება ფუთულებში ჩაის დაქუცმაცება მტვერის გამოყოფით, რომელიც აგრეთვე შემდგომ გამოიყოფ დეფექტური ფუთულების (კოლოფების) გახსნისას.

ფილა ჩაის საწნებ ფაბრიკებში ჩაის ყვითელი მტვერი წარმოიქმნება ძირითადად ჩაის ნედლეულის ყუთების გახსნისა და დატვირთვისას, კუპაჟირებისა და ჩაის დაწნებისას. მის გამოსავალზე გავლენას ახდენს ნედლეულის სისუფთავის ხარისხი, დაწნების რეჟიმების დაცვა და წუნდებული ფილების რაოდენობა. წუნდებული ჩაის ფილები ექვემდებარება დაწვრილმანებას, რომელსაც თან ახლავს ჩაის მტვერის გამოყოფა.

ჩაის მონახვეტი. ისინი წარმოიქმნებიან პირველად ჩაის ფაბრიკებში დაუფასოებელი შავი და მწვანე ბაიხის ჩაის ნახევარფაბრიკატის ტრანსპორტირებისას და მათი კომბაინზე დახარისხების დროს. ისინი შედგენილობითა დახარისხით ძალიან ახლოს დგანან ჩაის ყვითელ მტვერთან. ჩაის მონახვეტს აერთებენ ჩაის მტვერთან და ერთად გამოიყენებენ.

ჩაის ბუსუსები და ღეროები. ჩაის ბუსუსები პირველად ჩაის ფაბრიკებში წარმოიქმნებიან ჩაის ფოთლის გრეხის დროს, აგრეთვე გამოიყოფიან შრობისას და ნახევარფაბრიკატის დახარისხებისას. ფოთლის გრეხის პროცესში მიმდინარეობს ჩაის უხეში ყლორტის ზოგიერთი ნაწილის ღეროდან მოცილება, რომელიც ნახევარფაბრიკატის კომბაინზე დახარისხების პროცესში გამოიყოფა ცალკე ფრაქციად. ჩაის ბუსუსების რაოდენობა ძირითადად ლიმიტირდება ნედლეულის– ჩაის ფოთლის ხარისხით. რაც ნაკლებია ნედლეულში მოუხეშო ფრაქცია, მით ნაკლები ბუსუსები წარმოიქმნება.

ჩაის ღეროები წარმოიქმნებიან ჩაის პირველადი გადამუშავების ფაბრიკებში ჩაის ფოთლის როლერებში გრების დროს, აგრეთვე გამოიყოფიან ჩაის ნახევარფაბრიკატის დახარისხებისას. გრების პროცესში ჩაის ფოთლის მასაში წარმოქმნილი ხახუნის ხარჯზე ხდება ჩაის დუყების შემადგენელ ელემენტებად დაყოფა, რომლის ერთ–ერთს წარმოადგენს მოუხეშო ღეროები.

ჩაის ნახევარფაბრიკატის დახარისხების დროს და უკვე დახარისხებული პარტიის გატარებით სპეციალურ მანქანაში, მიმდინარეობს ღეროების გამოყოფა ჩაის სხვა ნაწილისგან. რაც უფრო ცუდია ჩაის ფოთლის ხარისხი, განსაკუთრებით მექანიზებული კრეფისა და უხეში ფრაქციის, მით მეტი ღეროები გამოიყოფა.

ზეთიანი და დაბინძურებული ჩაი. პირველადი გადამუშავების ჩაის ფაბრიკებში ფოთლის ტექნოლოგიური გადამუშავების პროცესებში , აგრეთვე ნახევარ ფაბრიკატის და დახარისხებული ჩაის ზოგიერთი ნაწილი ეხება მუდმივად დაზეთვადი დანადგარების ელემენტებს და ამ დროს წარმოიქმნება ნარჩენი – ზეთიანი ჩაი. ანალოგიურ მოვლენას აქვს ადგილი ჩაის დაფასოების და დაწნების ფაბრიკებშიც.

ზეთიანი ჩაის გამოსავალი ძირითადად დამოკიდებულია ძირითადი ტექნოლოგიური დანადგარების სწორ ექსპლუატაციასა და მუშაობის რეჟიმების დაცვაზე.

დაბინძურებული ჩაი აგრეთვე მწვანე აგურა ჩაის საწნებ ფაბრიკებში ლაო–ჩას მოცემული ულუფის გამოხარისხებისა და დაორთქლის დროს.

3.2. ჩაის ნარჩენების კვლევა

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ჩაის ნარჩენების წარმოქმნა დიდადაა დამოკიდებული წარმოების ტექნიკურ მდგომარეობასა და ტექნოლოგიური რეჟიმების დაცვაზე. ასემაგალითად, ჩაის ფოთლის ღნობის ტემპერატურის მომატება და ფოთლის დაყოვნებას საღნობ მანქანაში, ასევე ფიქსაციის დადგენილზე მაღალ ტემპერატურაზე ჩატარება იწვევს ტენის მოჭარბებულ აორთქლებას ჩაის ცალკეული ელემენტებიდან, შედეგად კი ისინი გარდაიქმნებიან ჩაის ნარჩენებად „ფირფიტების“ სახით.

ჩაის საშრობ ლუმელში ჰაერის სიჩქარის 0,6 მ/წმ-ზე მეტი მომატება იწვევს ჩაის მტვერის ინტენსიურ წარმოქმნას. მისი რაოდენობა აგრეთვე იზრდება ნახევარფაბრიკატის დახარისხებისას კომბაინის დამხარისხებელი ჩარჩოების რხევების მომატებისას დანახევარფაბრიკატის და ჭრის ჯერადობის კვალდაკვალ.

რაც უფრო მეტს შეიცავს ჩაის ნედლეული (დაუფასოებელიჩაი) ნამცეცს (ნამცეცი და გამონაცერი), მით მეტი ყვითელი მტვერი წარმოიქმნება დაფასოებული ჩაის წარმოების ტექნოლოგიურ პროცესებში.

ჩვენ ჩავატარეთ კვლევა ჩაის გადამუშავების ნარჩენების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შესწავლაზე და მათში ჩვენი სამიზნე ნივთიერების – კოფეინის შემცველობაზე. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებში 2 და 3.

ჩაის გადამუშავების ნარჩენების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები
ცხრილი 2

ნარჩენის დასახელება	პროდუქციის დასახელება, რომლის დროსაც წარმოიქმნება ნარჩენი	არომატი და გემო	ფერი
ჩაის ყვითელი მტვერი	დაუფასოებელი და დაფასოებული შავი ბაიხის ჩაი, შავი ფილა ჩაი; დაუფასოებელი და დაფასოებული მწვანე ბაიხის ჩაი, მწვანე ფილა ჩაი	– –	ძალიან მღვრიე ძალიან მღვრიე
ჩაის მონახვეტი	დაუფასოებელი შავი ჩაი; დაუფასოებელი მწვანე ბაიხის ჩაი	უხეში უხეში	სუსტი, ტალახისფერი სუსტად აღქმადი, ტალახისფერი
ჩაის ღეროები	დაუფასოებელი შავი ბაიხის ჩაი	უხეში	სუსტი, მოწითალო
ჩაის ბუსუსები	დაუფასოებელი მწვანე ბაიხის ჩაი	უხეში	სუსტი, მომწვანო
ზეთიანი ჩაი	დაუფასოებელი შავი ბაიხის ჩაი; დაუფასოებელი მწვანე ბაიხის ჩაი	–	–

კოფეინის შემცველობა ჩაის ნარჩენებში

ცხრილი 3

ნარჩენისდასახელება	პროდუქციისდასახელება, რომლისდროსაცწარმოიქმნება ნარჩენი	კოფეინი, %
ჩაისყვითელიმტვერი	შავიბაიხისჩაი, შავიფილაჩაი; დაუფასოებელიდადაფასოებულიმწვანებაიხისჩაი, მწვანეფილაჩაი	2,1 2,5
ჩაისმონახვეტი	დაუფასოებელიშავიჩაი; დაუფასოებელიმწვანებაიხისჩაი	1,1 1,0
ჩაისღეროები	დაუფასოებელიშავიბაიხისჩაი	1,0
ჩაისბუსუსები	დაუფასოებელიმწვანებაიხისჩაი	1,0
ზეთიანიჩაი	დაუფასოებელიშავიბაიხისჩაი; დაუფასოებელიმწვანებაიხისჩაი	1,9 2,0

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარეობს, რომ ტექნოლოგიური კუთხით კოფეინის მიღებისათვის ყველაზე უფრო ძვირფას ნედლეულს წარმოადგენს ჩაის ყვითელი მტვერი. მასთან ახლომდგომი აჩაის მონახვეტი, შემდეგ კი – ჩაი სღეროები დაბუსუსები. აღსანიშნავია, რომ ყველა ამ ნარჩენს გააჩნიათ წარმოშობის ერთი და იგივე წყარო – ჩაის ყლორტის მოუხეშო და უხეში ნაწილები.

მეტად საინტერესოა სტატისტიკური მონაცემები (თუმცა ისინი ეყრდნობა გასული საუკუნის 80–იან წლებს) ჩაის ნარჩენების წარმოქმნაზე. ამ მონაცემების მიხედვით, ჩაის დარგი საბოლოოდ ძირითადად გადავა ჩაის ფოთლის მანქანურ დამზადებაზე, რაც თავისთავად გამოიწვევს ნედლეულის ხარჯის მატებას ერთეულ პროდუქციის დამზადებაზე და, შესაბამისად, ნარჩენების რაოდენობის გაზრდას. ამ უკანასკნელის საშუალო შეწონილი მაჩვენებელი 1980 წლისათვის შეადგენდა 1 კგ მზა პროდუქციის დამზადებაზე 37 გ ნარჩენს.

3.3. ჩაის პლანტაციის განასხლავი მასალის კვლევა

როგორც ცნობილია ჩაის პლანტაციის განასხლავი მასალა წარმოადგენს მწვანე აგურა ჩაის ნედლეულს. თუკი შავი და მწვა ბაიხის ჩაის წარმოების ნედლეულს წარმოადგენს ჩაის ბუჩქის ორ–სამ ფოთლიანი ახალგაზრდა დუყები, მწვანე აგურა ჩაის დასამზადებლად გამოიყენება ხნიერი, მოუხეშო და უხეში ფოთლები, რომლის დამზადება წარმოებს შემოდგომაზე ხარისხოვანი ჩაის ფოთლების კრეფის დამთავრების შემდეგ და ადრე გაზაფხულზე ჩაის პლანტაციების ფორმირების დროს. განარჩევენ ნედლეულის ორ სახეს:ერთს იყენებენ მწვანე აგურა ჩაის საპირედ, მეორეს – შიდა მასალად.

პირველ შემთხვევაში ლაო–ჩას მასალა შედარებით ნაკლებ უხეშია. ამიტომ მას ჩვეულებრივ ამზადებენ შემოდგომაზე, როცა ჩაის ბუჩქის ვეგეტაცია შესუსტებულია, მაგრამ შეწყვეტილი არაა. გარდა ამისა, საპირე მასალის დამზადებისათვის იყენებენ მესამე ხარისხის ჩაის ფოთოლს. რაც უფრო ნაზია ფოთოლი, მით უფრო ხარისხიანია საპირე მასალა.

რაც შეეხება შიდა მასალას, ის ძირითადად შედგება უხეში დუყებისაგან მწვანე და მოყავისფრო ღეროების მინარევებით, ამასთან ფოთლები უნდა იყოს მასალის სართო წონის არანაკლებ 70 %, ხოლო დანარჩენი 30 % მოდის მწვანე და გახევებულ ღეროებზე.

ჩვენს ექსპერიმენტებში გამოვიყენეთ ოზურგეთის რაიონის ჩაის პლანტაციების საშემოდგომო და საგაზაფხულო გასხვლის მასალა.მასში შევისწავლეთ მექანიკური შედგენილობა. შედეგები მოცემულია მე–4 და მე–5–ე ცხრილებში.

ცხრილში 6 წარმოდგენილია კოფეინის შემცველობის მაჩვენებელი ჩაის განასხლავ მასალაში

ლაო-ჩაის ნედლეულის მექანიკური შედგენილობა

ცხრილი 4

ფრაქცია	საშუალო წონა, გ	ფრაქციის შემცველობა 1 კგ ფოთლის წონაკში	
		გ	%
საგაზაფხული გასხვლის მასალა:			
-ღეროებიფოთლებით	1,94	142,85	8,71
-ცალკეულიფოთლები	0,50	133,4	13,34
-ყვავილისბუტონები	-	3,9	0,39
-გარემომინარევები	-	5,6	0,56
საშემოდგომო გასხვლის მასალა:			
-ღეროები ფოთლებით	0,22	82,0	8,20
-ცალკეულიფოთლები	0,50	912,0	91,2
-ყვავილისბუტონები	-	4,0	0,40
-გარემომინარევები	-	2,0	0,20

საგაზაფხულო გასხვლის ჩაის მასალის მექანიკური შედგენილობა

ცხრილი 5.

ნედლეული	ნიმუშები					საშუალო
	1	2	3	4	5	
ფოთლები	76,5	80,7	78,4	78,2	80,2	78,8
ღეროები	23,5	19,3	21,6	21,8	19,8	21,2
მათ შორის:						
-მწვანე	20,0	16,2	17,0	18,0	17,2	17,68
-მოყავისფრო	3,5	3,1	4,6	3,8	2,6	3,52

კოფეინის შემცველობა საკოფეინე ჩაის ნედლეულში

ცხრილი 6

##	ნედლეული და ნიმუშები	კოფეინის შემცველობა, % მშრალ მასაზე
1.	საშემოდგომო გასხვლის ნედლეული	
	1	1,63
	2	1,71
	3	1,74
	4	1,86
	5	1.89
	საშუალო	1,77
2	საგაზაფხულო გასხვლის ნედლეული	
	1	1,54
	2	1,42
	3	1,39
	4	1,28
	5	1,41
	საშუალო	1,41

ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ კოფეინის შემცველობით უფრო მდიდარია ჩაის საშემოდგომო გასხვლის ნედლეული (კოფეინის შემცველობა საშუალოდ 1,77% საგაზაფხულო გასხვლის ნედლეულში 1,41%–თან შედარებით).

ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ განხილულ ორივე ჩაის მასალაში კოფეინის რაოდენობრივი შემცველობა რამდენადმე დაბალია გასული საუკუნის 80–ანი წლების ნედლეულთან შედარებით, რაც ჩვენი აზრით დაკავშირებული უნდა იყოს პლანტაციების აზოტოვანი სასუქებით დამუშავების შეწყვეტით, კერძოდ ცნობილია, რომ ახალფორმაციაზე გადასვლის შემდეგ ჩაის პლანტაციების დამუშავება მინერალური სასუქებით (მათ შორის აზოტით, რომელიც ხელსუწყობს კოფეინის ჩაიში აკუმულირებას) არ განხორციელებულა.

3.4. ჩაის განასხლავი მასალის გადამუშავების რეჟიმების კვლევა

ჩაის განასხლავი მასალის შრობა და შრობის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა.

როგორც ცნობილია ჩაის ნედლეულის გადამუშავების დროს კოფეინის რაოდენობრივი ცვლილებებიდან მთავარს წარმოადგენს მისი შემცირება თერმულ იზემოქმედების გავლენით, რომელიც ძირითადად მიმდინარეობს ხმობის დროს. საქმე იმაშია, რომ კოფეინი, ისევე როგორც ზოგიერთი ნივთიერება, ხასიათდება სუბლიმაციის უნარით. აქროლვა ჩვეულებრივ იწყება 100°C-ზე ზევით.

აღსანიშნავია ისიც, რომ კოფეინის გამოყოფის ზოგიერთი მეთოდი ემყარება სწორედ მისი სუბლიმაციის თვისებებს. გამომდინარე აქედან, ჩაის საკოფეინე მასალის –პლანტაციების განასხლავის შრობისას (ხმობისას) განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს პროცესის ოპტიმალურ პირობებში წარმართვას, წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება მივიღოთ კოფეინის აუნაზღაურებადი დანაკარგები.

კოფეინის მეორე ცვალებადობა ჩაის წარმოების დროს გამოიხატება იმაში, რომ გადამუშავების პროცესებში იგი თანდათან უკავშირდება სხვა ნაერთებს და გადადის ბმულ მდგომარეობაში. ამრიგად კოფეინის თავისუფალი რაოდენობა თანდათან მცირდება, ბმული კი იზრდება. ზემოაღნიშნულის შედეგად წარმოიქმნება კოფეინის შენაერთები სხვადასხვა ნივთიერებებთან, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანია კოფეინის შენაერთი ჩაისტა ნინთან, რომელიც ცნობილია კოფეინ-ტანატის სახელწოდებით. ამ ნაერთის შესწავლისას დაადგინეს, რომ ჩაის მაგარი ნაყენი გაცივებისას იმღვრევა და წარმოქმნის ე.წ. ჩაის ნაღებს. იგი უფრო სასიამოვნო არომატითა და გემოთი გამოირჩევა, ვიდრე კოფეინი და ტანინი ცალ-ცალკე. კოფეინ-ტანატი ნაკლებად ხსნადია როგორც წყალში, ისე ქლოროფორმში. ნაერთში კოფეინისა და ტანინის შეფარდება იცვლება საკმაოდ დიდ ზღვრებში და მერყეობს 1:3,77 და 1:4,82-მდე.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენს სამუშაოში განვიხილეთ ჩაის განასხვავის – როგორც კოფეინის იღების ძირითადი ნედლეული წყაროს გადამუშავების რეჟიმები, ძირითადად, ნედლეულის ხმობის პროცესი კოფეინის ცვალებადობასთან კავშირში.

ცდები ჩატარდა ლაბორატორიულ პირობებში შემდეგნაირად: საცდელ ნედლეულად გამოვიყენეთ შემოდგომასა და გაზაფხულზე დამზადებული მწვანე აგურა ჩაი სმასალა, რომელსაც ვაღნობდით ოთახის ტემპერატურაზე 58–60 % ტენიანობამდე და ავაქუცმაცებდით ხორცსაკვებკომბაინში დაჭრილი ნაწილაკების 4–6 მმზომებამდე.

ასეთნაირად დამუშავებულ ჩაის ნედლეულს ვახმობდით ლაბორატორიულ საშრობში სხვადასხვა ტემპერატურაზე არა უმეტეს 12 % ნარჩენ ტენიანობამდე. საწყის და გამშრალ ჩაიში ვსაზღვრავდით კოფეინის შემცველობას და მის მიხედვით ვმსჯელობდით ხმობის ტემპერატურის ოპტიმალურობაზე. ცდების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებში 7 და 8.

**კოფეინის რაოდენობრივი ცვლილება აგურა ჩაის საპირე მასალის
(შემოდგომის ნასხლავი) გადამუშავებისას**

ცხრილი 7.

დასახელება	საწყისი ნედლეული	ნედლეულის შრობის ტემპერატურა, °C			
		90	100	110	120
კოფეინი, %	1,64	1,62	1,60	1,57	1,52
დანაკარგი, %	–	1,22	2,40	4,27	7,32
ხმობის პროცესის ხანგრძლივობა, სთ	–	8	3	2,5	2

**კოფეინის რაოდენობრივი ცვლილება აგურა ჩაის შიდა მასალის
(გაზაფხულის ნასხლავი) გადამუშავებისას**

ცხრილი 8.

დასახელება	საწყისი ნედლეული	გამშრალი ნედლეული ტემპერატურაზე, °C			
		90	100	110	120
კოფეინი, %	1,45	1,43	1,40	1,38	1,36
დანაკარგი, %	–	1,38	3,44	5,00	6,30
ხმობის პროცესის ხანგრძლივობა, სთ	–	8	3	2,5	2

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ საკოფეინე ჩაის ნედლეულის ხმობის დროს ადგილი აქვს კოფეინის დანაკარგს, რომლის ოდებობა დამოკიდებულია მშრობი ჰაერის ტემპერატურაზე. ხმობის ტემპერატურის ზღვრებში 90–120 °C კოფეინის დანაკარგი შეადგენს: შემოდგომის ნასხლავი ნედლეულისათვის – 1,22–7,32 %-ს, გაზაფხულის ნასხლავი ნედლეულისათვის – 1,38–6,30 %-ს საწყის ნედლეულში მისი შემცველობიდან, ამასთან, კოფეინის ყველაზე მცირე დანაკარგს ადგილი აქვს ჩაის ნედლეულის 90 °C-ზე გახმობისას, თუმცა ამ დროს ხმობის პროცესის ხანგრძლივობა მნიშვნელოვნად დიდია სხვ ატემპერატურებზე მოხასთან შედარებით (შესაბამისად 8 სთ –90 °C-ზე, 3 სთ –100 °C-ზე, 2,5 სთ– 110 °C-ზე და 2 სთ–120 °C-ზე). ამიტომ ეკონომიური თვალსაზრისით უფრო მისაღებია ჩაის ნედლეულის ხმობის რეჟიმი 110°C-ზე 2,5 სთ–ის განმავლობაში.

ამიტომ ჩაის საკოფეინე მასალის დამუშავება – გახმობისათვის გამოვიყენეთ აღნიშნული ტექნოლოგიური რეჟიმი.

ტექნოლოგიური თვალსაზრისით ძალიან მნიშვნელოვანია ჩაის საკოფეინე მასალის (ჩაის პლანტაციის განასხლავი) დაქუცმაცების ზომების გავლენა კოფეინის შემცველობაზე. ექსპერიმენტებში ზემოთ მიღებული რეჟიმებით გამხმარ ჩაის მასალას ვაქუცმაცებდით ლაბორატორიულ წისქვილში სხვადასხვა ზომის ნაწილაკების მისაღებად. მიღებულ ნიმუშებში ვიკვლევდით კოფეინის შემცველობას. ექსპერიმენტის შედეგები წარმოდგენილია ცხრ.9–ში.

საკოფეინე მასალის ზომების დამოკიდებულება კოფეინის გამოსავლიანობაზე

ცხრილი 9.

#	ჩაის მასალა	დაქუცმაცების ზომები, მმ	კოფეინის შემცველობა, %
1.	პლანტაციის	0,4–0,6	1,62
	საშემოდგომო გასხვლის	0,2–0,3	1,69
	ჩაის ფოთოლი	0,05–0,1	1,76
	ფქვილი		1,82
2.	პლანტაციის	0,4–0,6	1,52
	საგაზაფხულო გასხვლის	0,2–0,3	1,56
	ჩაის ფოთოლი	0,05–0,1	1,64
	ფქვილი		1,71

ამრიგად დადგენილ იქნა, რომ საკოფეინე მასალის დაქუცმაცების ზომები არსებით გავლენას ახდენს კოფეინის გამოსავლიანობაზე: ფქვილისებრ მასამდე დაქუცმაცებისას ადგილი აქვს ნედლეულში კოფეინის მაქსიმალურ შემცველობას, რაც აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იქნას კოფეინის გამოწვლილვისას.

თავი 4. ბუნებრივი კოფეინის მიღების ახალი ტექნოლოგიის შემუშავება

4.1. ბუნებრივი კოფეინის ლაბორატორიულად მიღება, კოფეინის მიღების ლაბორატორიული დანადგარის გამოცდა

ცდები ჩავატარეთ რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის ლაბორატორიაში 2016 წელს[115].

ექსპერიმენტისათვის გამოვიყენეთ შემდეგი ნედლეული დარეაქტივები: 50 გმწვანე ჩაის მტვერი, 25 გ მაგნიუმის ჟანგი, 150 მლ ქლოროფორმი, 25 მლ მარილმჟავა, 25 მლ 5%-იანი მწვავე ნატრიუმის ტუტე და ლაბორატორიული აპარატურა: მრგვალ ძირიანი კოლბა, თერმომედეგი მინის ჭიქა, გამყოფი ძაბრი, ბუნზენის კოლბა, ბიუხნერის ძაბრი (სურ. 1).



სურ.1. კოფეინის მიღების ლაბორატორიული აპარატურა

ექსპერიმენტი ჩავატარეთ შემდეგი თანმიმდევრობით: ჯერ დავამზადეთ მაგნიუმის ჟანგის რეაქტივი (25 გ + 150 მლწყალი); როდინში ჩანაყილი ჩაის მტვერი მოვათავსეთ კოლბაში, დავამატეთ მაგნიუმის ჟანგის რეაქტივი და 250 მლ წყალი. კოლბა დავდგით ელექტროქურაზე და ვადუღეთ 15 წთ-ის განმავლობაში. მიღებული ხსნარი გავწურეთ მარლაში, დავამატეთ 150 მლწყალი და ისევ ავადუღეთ.

დეკანტირებული წყლიანი ხსნარი გავატარეთ ბამბის ტამპონში.

წყლის დანაწდომი შევამჟავეთ 25 მლ განზავებული მარილმჟავათი ნარევის არეს $\text{pH}=3$ –სასდა დავაკონცენტრირეთ საორთქლებელ ფინჯანში წყლის აბაზანაზეს აწყისი მოცულობის $1/3$ –მდე.

ცხელი ხსნარი გავფილტრეთ ნაკეცებიან ფილტრში და 5 ჯერ მოვახდინეთ

ექსტრაქტებს აქლოროფორმით, რომლის ხარჯი თითოეული ექსტრაქტების დროს შეადგენდა 30 მლ–ს;

ქლოროფორმიანი დანაწდომი მოვაცილეთ ჯერ 25 მლ 5 %-იანი ტუტის ხსნარით, შემდეგ წყლით. გამხსნელი მოვამორეთ როტორულ ამორთქლებელზე (სურ. 2).



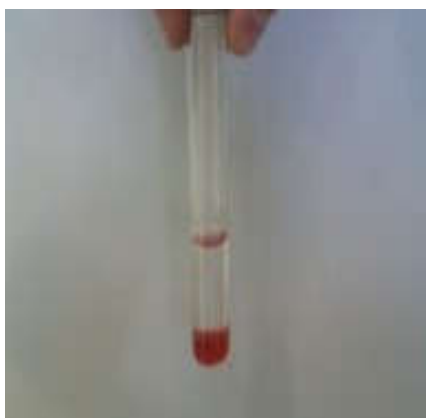
სურ.2. როტაციული ამორთქლებელი

კოფეინის დაკრისტალება განვახორციელეთ 8–10 მლ ცხელი წყლით, რის შედეგადაც მივიღეთ თეთრი, ქსოვილისებრი ნემსები (სურ. 3).



სურ. 3. კოფეინის კრისტალები (X200)

მიღებული კრისტალები შევამოწმეთ ხარისხობრივი რეაქციით, რისთვისაც 1 მლ ქლოროფორმის დანაწდომს დავამატეთ 10 წვეთი 0,1 N იოდის ხსნარი, რასაცარ გამოუწვევიაარც ნალექის წარმოქმნა და არც სიმღვრივე. რამდენიმე წვეთი 8 %-იანი HCl-ის დამატებისას კი წარმოიქმნა შეზურული ნალექი, რომელიც იხსნება ჭარბ ტუტეში (სურ. 4).



სურ. 4. კოფეინის ხარისხობრივი რეაქცია

კოფეინის მიღების ლაბორატორიული მეთოდის გამოყენების შედეგებითი ანალიზის მიზნით მოვახდინეთ ლაბორატორიული დანადგარი მოდელირება და მისი გამოცდა

როგორც წესი, მცენარეული ნედლეულისაგან ბუნებრივი კოფეინი მიიღება ექსტრაქციის მეთოდით.

ექსტრაქციის პროცესი მოიცავს სამ მიმდევრობით სტადიას:

- კოფეინ შემცველი ნედლეულის შერევას ექსტრაგენტთან;
- წარმოქმნილი ორი ფაზის მექანიკურ განცალკევებას;
- ექსტრაგენტის მოცილებას ორივე ფაზისაგან და მის რეგენერაციას ხელმეორედ გამოყენების მიზნით.

მექანიკური განცალკევების შემდეგ მიიღება გამონაწვლილი ნივთიერებების ექსტრაქტი დასაწყისი ხსნარი (რაფინატი) ან მყარი ნივთიერება. ექსტრაქტისაგან ექსტრაჰირებული ნივთიერების გამოყოფა და ერთდროულად ექსტრაგენტის რეგენერაცია ხდება დისტილაციით, აორთქლებით, კრისტალიზაციით, დამლაშებით ან სხვა მეთოდით.

კოფეინის გამოსაწვლილად ექსტრაგენტად იყენებენ ცხელ ეთილის სპირტს. სპირტის შემდგომი აორთქლებით, მიღებული კონცენტრატის წყალში გახსნით და ქლოროფორმით ექსტრაქციისას მიიღება კოფეინი ორგანულ ფაზაში.

აღნიშნულ მეთოდს მთელი რიგი ნაკლი აქვს, კერძოდ, მაღალტოქსიკური გამხსნელების გამოყენების გამო იგი ეკოლოგიაზე უარყოფითად ზემოქმედებს, ამასთან მიზნობრივი პროდუქტის გამოსავლიანობა საკმაოდ დაბალია (18–20% მცენარეულნედლეულშიმისიშემცველობიდან), ხოლო პროცესი- ხანგრძლივი (დაახლოებით 72 სთ).

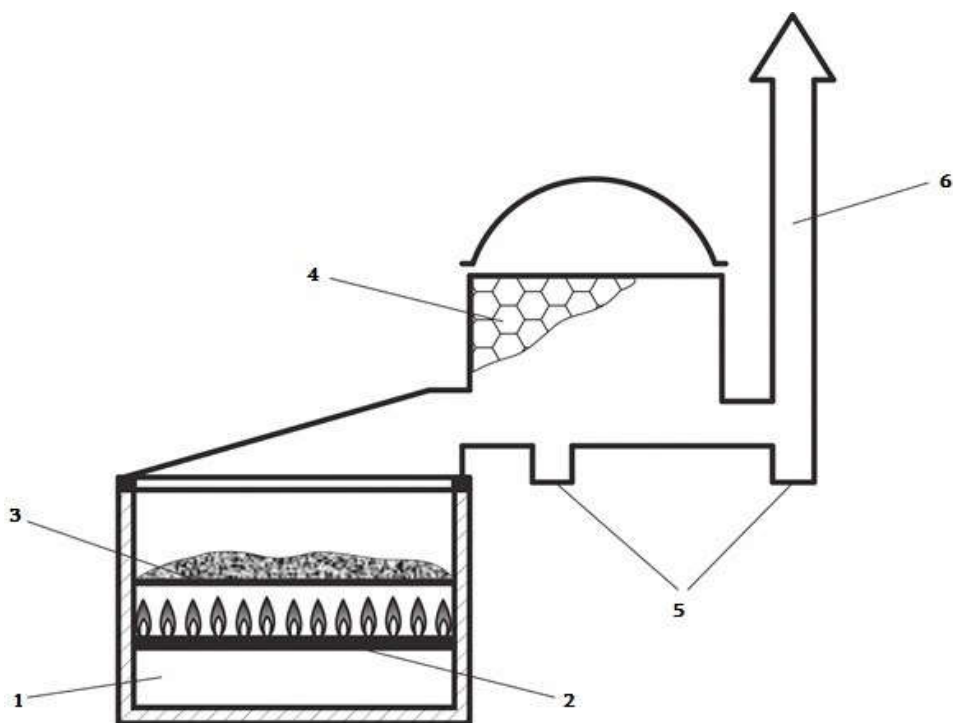
4.2. ბუნებრივი კოფეინის მიღება „აალებით“

ლაბორატორიული დანადგარით კოფეინის მიღების დროს გამოვლენილ ნაკლოვანებათა გამოსწორების მიზნით, შევეცადეთ ბუნებრივი კოფეინის მიღებისათვის მოგვესინჯა სრულიად ახალი მეთოდი, კერძოდ მოგვესინჯა კოფეინშემცველი მასალისაგან კოფეინის გამოყოფის შესაძლებლობა მშრალი ექსტრაქციებით („აალებით“). ამ მიზნით დავამზადეთ შესაბამისი ლაბორატორიული დანადგარი.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ჩაის მასალა (შავი და მწვანე ჩაის წარმოების ნარჩენები, ჩაის მტვერი, ღეროები, „ფირფიტები“, ჩაის ბუჩქის განასხლავი).

ექსპერიმენტები ჩავატარეთ ჩვენ მიერ დამზადებულ მშრალი ექსტრაქციების („აალების“) ლაბორატორიულ დანადგარზე.

კოფეინის „აალების“ ლაბორატორიული დანადგარის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია სქემა.1-ზე, ხოლო დანადგარის ფიზიკური მოდელი –სურ.5 და 6-ზე.



სქემა 1. კოფეინის „აალების“ ლაბორატორიული დანადგარის სქემა
1–წვის კამერა; 2 –საცეცხლური; 3–ჩაის მასალის და სილის ნარევი; 4–კოფეინის მიმღები; 5–ფისის შემკრები; 6–საკვამლე მილი

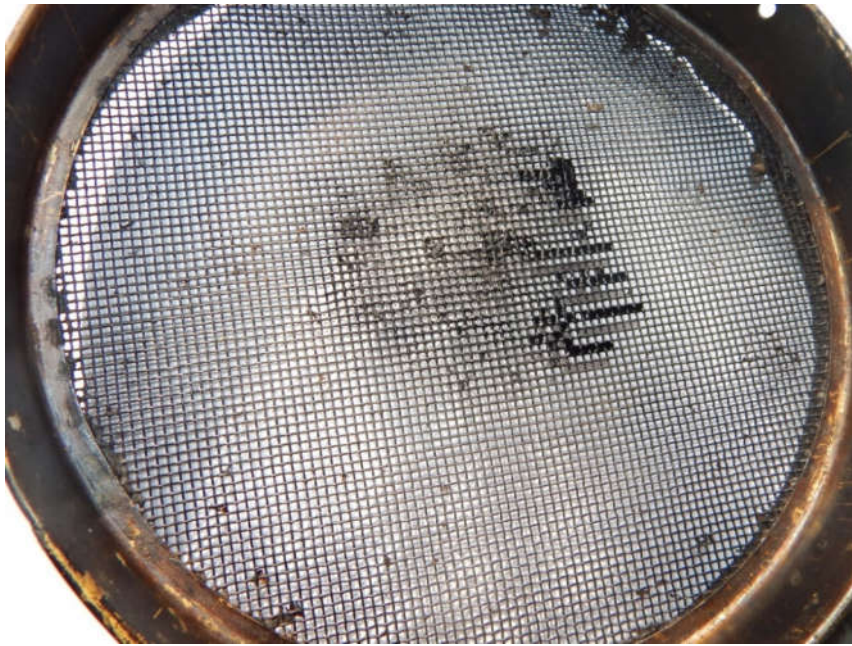


სურ. 5. ლაბორატორიული დანადგარის საერთო ხედი

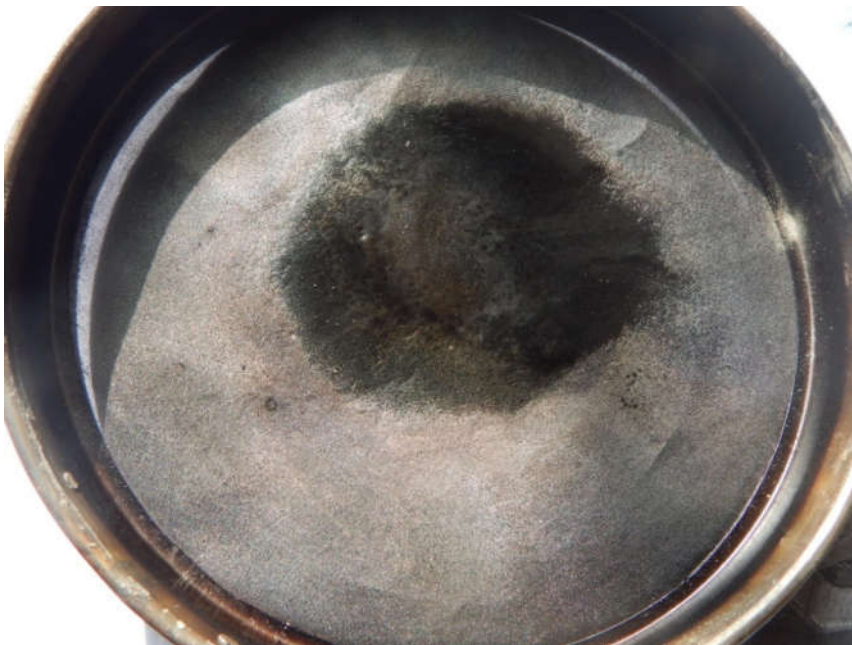


სურ. 6. ჩაისა და სილის ნარევის წვის კამერის ჰილზი

სურ.7 წარმოდგენილია ჩაის მშრალი გამოხდით მიღებული კოფეინის, ხოლო
სურ 8 – ჩაის ფისოვანი ნივთიერებების ნიმუშები.



სურ. 7. ჩაის მშრალი გამოხდით მიღებული კოფეინის ნიმუში



სურ. 8. ჩაის მშრალი გამოხდისას წარმოქმნილი ფისოვანი ნივთიერებები

ცდებისათვისწინასწარვაშაღებდითნარევებს

80-85%

ჩაისწარმოებისნარჩენებისადა 5-20% პლანტაციების განასხლავი მასალისაგან.

ჩაის მასალის დაბალი თბოგამტარობის გამო თანაბარი ვაცხელებისათვის საჭირო იყო 1,5-ჯერ მეტი მასის მდინარის სილის დამატება. მასალას ვაცხელებდით 24 სთ-ის განმავლობაში მიმღებში 110-120 °C ტემპერატურაზე. აალებული კოფეინი

მშრალი გამოხდის პროდუქტებთან დაწყლის ორთქლთან ერთად გადადიოდა მიმღებ კამერაში, სადაც იგი კრისტალების სახით ილექებოდა უჟანგავი ფოლადის ბადეზე. სხვა აირები მეორე განყოფილების გავლით ხვდებოდა საკვამლე მილში.

ცდის შედეგები წარმოდგენილია ცხრ.10-ში.

კოფეინის გამოხდის შედეგები ჩაის სხვადასხვა მასალიდან

ცხრილი 10.

#	ნარევის შედგენლობა		გამოხდის დრო, სთ	გამოხდის ტემპერატურა, °C	კოფეინის შემცველობა საწყის მასალაში, %	კოფეინის გამოსავალი	
	მასალის დასახელება	რაოდენობა, გ				გ	%
1	მწვანე ჩაის ღეროები	480,0	2	100-110	1,30	2,55	16,0
	შავი ჩაის მტვერი	465,0			2,09		
2	შავი ჩაის ნარჩენები	500,0	6	110-120	1,68	3,0	21,6
	მწვანე ჩაის ნარჩენები	250,0			2,20		
3	მწვანე ჩაის ფირფიტები	600,0	13	100-110	1,56	4,49	30,2
	შავი ჩაის მონახვეტი დამტვერი	250,0			2,20		
4	ჩაის პლანტაციის ნასხლავი	800,0	8	100-110	1,45	2,98	25,7

დავადგინეთ, რომ მშრალი გამოხდის მეთოდით უფრო მეტი კოფეინი მიიღება აქტიური აალების 13 სთ-ის ხანგრძლივობისას 100-110°C ტემპერატურაზე, ამას თანაკოფეინი სმაქსიმალური გამოსავლიანობა შეადგენს ნედლეულში მისი საწყისი შემცველობის 30,2 %-ს.

ჩატარებული ცდების და მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ჩაისაგან კოფეინის მიღება შესაძლებელია მასალის მშრალი გამოხდით („აალებით“), რაც გამორიცხავს მაღალტოქსიკური გამხსნელების გამოყენებას და ეკოლოგიურ დაბინძურებას. ამასთან აღნიშნული მეთოდის ტექნიკური და ეკონომიკური მაჩვენებლების (დაკვამლიანების შემცირება, მშრალი

გამოხდის პროცესის უწყვეტობა, კოფეინის გამოსავლიანობის გაზრდა) გაუმჯობესებისათვის საჭიროა როგორც დანადგარის ახალი კონსტრუქციული გადაწყვეტა, ისე ტექნოლოგიური პროცესის ჩატარების რეჟიმების მიმართ ახალი მიდგომა. ამ ამოცანის გადაწყვეტისათვის ჩვენ უპირატესობა მივანიჭეთ ორგანული ნივთიერებების მშრალი ექსტრაქციის პიროლიზის მეთოდს.

4.3. ორგანული ნივთიერებების პიროლიზის თეორიული კვლევა.

ხის პიროლიზის ტექნიკა

პიროლიზი (ძვ. ბერძნულად $\pi\rho\text{-}\sigma\text{v}\epsilon\chi\lambda\iota$, სიცხედას $\sigma\text{-}\rho\lambda\epsilon\upsilon\epsilon\upsilon\alpha$, დაშლა) – ორგანული და მრავალი ნაერთის თერმული რღვევაა. ვიწრო გაგებით, ბუნებრივი ორგანული ნაერთების დაშლაა ჟანგბადის უკმარობის პირობებში (ხის, ნავთობ პროდუქტების და სხვა).

ნახშირწყალბადოვანი ნედლეულის თერმული პიროლიზის პროცესი ძირითადად დაფუძნებულია დაბალმოლეკულური გაუჯერებელი ნახშირწყლების – ოლიფენოლების (ალკენების) მიღების მეთოდზე.

საწარმოო პირობებში ნახშირწყალბადების პიროლიზი წარმოებს 800—900 °C ტემპერატურებზე და ატმოსფერულთან ახლო წნევებზე (თბური მილსადენის შემავალში – 0,3 მპა, მისგან გამომავალში – 0,1 მპა ჭარბი წნევისას).

პირობეულაში ნედლეულის გავლის დრო შეადგენს 0,1–0,5 წმ–ს.

პიროლიზის თეორია არასრულყოფილადაა შესწავლილი. მკვლევართა უმეტესობა ემხრობა პიროლიზის ამ პირობებში დაშლის თავისუფალ–რადიკალური ჯაჭვურ თეორიას.

პირობითად პიროლიზისას ყველა რეაქცია შეიძლება დავყოთ პირველადად და მეორადად. პირველადი რეაქციები მიმდინარეობს პიროლიზის პროდუქტების დაბალმოლეკულური მასისას. ესენი ძირითადად მაღალმოლეკულური პარაფინებისა და ნახშირწყალბადების რღვევის რეაქციებია, რომლის დროსაც ისინი განიცდიან უფრო მცირემოლეკულური მასის ნახშირწყალბადებად დაშლას, რასაც თანს დევს აიროვანი ნარევის მოცულობის გადიდება.

შემდგომში შესაძლებელია უჯერი დაბალმოლეკულური ნახშირწყალბადებიდან

უფრო მძიმე მოლეკულების სინთეზის მეორადი რეაქციები. ეს რეაქციები უმთავრესად მიმდინარეობს პიროლიზის გვიან სტადიაზე. რეაქციებში პროდუქტების ნარევის მოლეკულური მასის გადიდებისას თანახლავს სარეაქციო მასის აირების მოცულობის შემცირება.

ძირითადად, არომატული და ნაფტალინის, ანტრაცენის ტიპის კონდენსირებული არომატული ნახშირწყალბადების წარმოქმნის კონდენსაციის/პოლიკონდენსაციის რეაქციებს მივყევართ თერმულად მდგრადი არომატული ნახშირწყალბადების სინთეზამდე, მათ შორის დილსა-ალდერის რეაქციების ტიპით [116–118].

უნდა აღინიშნოს, რომ პირველადი (მძიმე მოლეკულების განადგურება) და მეორადი (პოლიკონდენსირებული არომატული ნახშირწყალბადები) რეაქციები პირობითად მიმდინარეობს ერთდოულად.

პიროლიზის მეორადი რეაქციების სიჩქარის შემცირებისათვის იყენებენ პიროლიზის ნედლეულის განზავებას წყლის ორთქლით. შედეგად ადგილი აქვს ნახშირწყალბადების ორთქლის პარციალური წნევის შემცირებას ლემატელეს პრინციპის მიხედვით [119–121]. რეაქციის ზონაში წნევის შემცირება ხელს უწყობს მოლეკულური მასის შემცირებას, ანუ მასის გადიდებას და ამრიგად უზრუნველყოფს პირველადი რეაქციის პროდუქტების გახლეჩის გამოსავლიანობის გაზრდას.

მრეწველობაში გავრცელება ჰპოვა მილაკებიანმა პიროლიზურმა რეაქტორებმა. ისინი შედგებიან თბოცვლის ერთმანეთისაგან განსხვავებული ორი ნაწილისაგან – რადიაციულისა და კონვექციურისაგან, სახელდობრ რადიაციულ სექციაში მოთავსებულია პიროლიზის მილაკებიანი რეაქტორი (პიროხვეულა), რომლებიც ცხელდება საცეცხლურის სექციის გარედან მიწოდებული ცხელი აირებით.

პიროხვეულები რადიაციულ სექციაში ცხელდება არაუშუალოდ საცეცხლური სალით, არამედ ფითილისალისტბური გამოსხივებით (რადიაციით) და დანადგარის რადიაციული სექციის ცეცხლგამძლე შრეში გათბური გამოსხივებით.

დანადგარის კონვექციური ნაწილში მათობა აირსა და წვის პროდუქტებს შორის თბოცვლა წარმოებს კონვექტიურით ბოცვლის ხარჯზე. პიროლიზის დანადგარის ამ ნაწილში წარმოებს ნედლეულის და წყლის ორთქლის წინასწარი შეთბობა და შემდგომი გაცხელება პიროლიზის დაწყების ტემპერატურამდე (600–650 °C). კონვექტორის ნაწილში აირები მიეწოდება რადიაციული სექციიდან.

ტემპერატურისზუსტი რეგულირებისათვის დანადგარი სორივე სექციის გამომსვლელში დაყენებულის საკვამლე რეგულირებადი შიბერთ კვამლისაირების ხარჯის მართვისათვის.

თანამედროვე პიროლიზურ დანადგარებს მათ კონვექციურ ნაწილში გააჩნიათ ნაჯერი ორთქლის გადახურების ზედაპირული შემთბობი ტექნოლოგიურად მისაღებ ტემპერატურამდე (550 °C, გადახურებული ორთქლის ტემპერატურის შემცირებისას ეცემა თბური მარგი ქმედების კოეფიციენტი, ხოლო მაღალ ტემპერატურებზე ადგილი აქვს დანადგარის საიმედოობისა და უსაფრთხოების შემცირებას კონსტრუქციული მასალების სიმტკიცის შემცირების გამო). ეს ღონისძიებ ამესაძლებლობაში იძლევა თანამედროვე პიროლიზის ღუმელის სითბოს გამოყენების მქკ გაიზარდოს91—93 %-მდე.

პიროლიზისას პროცესის სელექტიურობის და პროდუქტის გამოსავლიანობის გაზრდისათვის აუცილებელია მინიმუმამდე შემცირდეს ნედლეულის ყოფნის დრო მაღალი ტემპერატურის რეაქციულ ზონაში, ხოლო პროცესის ტემპერატურა გაიზარდოს. ასეთი მიდგომა უზრუნველყოფს მიზნობრივი პროდუქტების გამოსავლიანობის გაზრდას რეაქციის არასასურველი (გვერდითი) პროდუქტების ერთდროული შემცირებით.

ამისათვის დანადგარების კონსტრუქტორები ცდილობენ პიროლიზის ფაზის ხანგრძლივობის მაქსიმალური შემცირებას. თანამედროვე დანადგარებში ნედლეულის გაცხელების და პროდუქტის შემდგომი გაცივების დრო შეადგენს~0,2წმ-ს, ხოლო პიროლიზის რეაქციისათვის გაცხელების ტემპერატურა აღწევს 870—900 °C-ს.

პრორეგირებული ნარევის სწრაფი გაცივებისათვის ნარევის თერმოდინამიკური არათანაბარი მდგომარეობისა და არასასურველი მეორადი რეაქციების განვითარების თავიდან აცილებისათვის პირობეულების გამოსასვლელში დგამენ ე.წ. ჩამქრობ-ამორთქლებელ აპარატებს. მათ მილოვან სივრცეში წარმოებს რეაქციის პროდუქტების სწრაფი გაცივება (გამკვრივება)450—550 °Cტემპერატურამდე, რომლის დროსაც ნახშირწყალბადების პოლიკონდენსაციის რეაქციების სიჩქარე ძალიან დაბალია. მილთაშორის სივრცეში წარმოებ სქვების წყლის აორთქლება, რომელიც შემდგომ გამოიყენება მაღალი წნევის ორთქლის მისაღებად.

საჭიროა აღინიშნოს პიროლიზის დარგში კვლევის 2 ძირითადი მიმართულება. ესენია კატალიზური პიროლიზი და პიროლიზის ხვადასხვა ნივთიერებების

დამატებით (გვერდითი პროცესების მიმდინარეობის ინიციატორები ან ინჰიბიტორები).

სხვადასხვა კატალიზატორების გამოყენებისას მნიშვნელოვნად იზრდება სელექტიურობა და ზოგიერთი ძირითადი პროდუქტის გამოსავლიანობა. ამასთან, შესაძლებელია მნიშვნელოვნად შემცირდეს პიროლიზის ტემპერატურა.

კატალიზური პიროლიზის ერთ-ერთ ძირითად ნაკლოვანებას წარმოადგენს კატალიზატორების მაღალიკოქსირება და ახალი დანადგარების შექმნის აუცილებლობა. სამწუხაროდ დღემდე არ არსებობენ კატალიზური პიროლიზის სრულფასოვანი საწარმოო დანადგარები, ძალიან რთულია ისეთების შექმნა, რომლებიც იქნებიან საიმედოდ ან საექსპლოატაციოდ მარტივი. ამ დარგში დიდი მოცულობის კვლევებს აწარმოებენ იაპონელი მეცნიერები და პერიოდულ პრესაში ხშირად ჩნდება შენიშვნები იაპონიაში კატალიზური პიროლიზის საპილოტე დანადგარების გამოცდებზე.

უახლოესი შემუშავებებიდან საჭიროა აღინიშნოს სხვა და სხვა ფიზიკური ველების (აკუსტიკური, ელექტრომაგნიტური) გამოყენება პიროლიზის პროცესზე. ამავე ველების გავლენის ეფექტი დაახლოებით ისეთია, როგორც კატალიზატორების გამოყენებისას.

იმის და მიხედვით, თუ რომელი რეაქცია იქნება პრიორიტეტული, დამოკიდებულია საცდელ ნედლეულზე. ეთანის პიროლიზისას პრიორიტეტულად ითვლება დეჰიდრირების რეაქცია, ხოლო პროპანის და უმაღლესი ნახშირწყალბადების პროცესში პიროლიზისას პრიორიტეტულია გახლეჩის რეაქციები. რეაქციების ორივე ტიპი მიმდინარეობს მოცულობის და სითბოს შთანთქმის მომატები და, შესაბამისად, მას ხელს უწყობს და ბალი წნევები და მაღალი ტემპერატურები.

პიროლიზისას მიმდინარე მეორადი რეაქციები უფრო მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანია. მათ აერთიანებს ის, რომ დაშლის რეაქციების საწინააღმდეგოდ ყველა ეს რეაქცია მიმდინარეობს სითბოს გამოყოფის დამოცულობის შემცირების გზით. ამიტომ მათ მიმდინარეობას ხელს უწყობს დაბალი ტემპერატურები და მომატებული წნევები.

ამრიგად, ნახშირწყალბადების პიროლიზის საბოლოო პროდუქტების შედგენილობაზე გავლენას ახდენს პიროლიზის პროდუქტების შედგენილობა,

ტემპერატურა, კონტაქტის ხანგრძლივობა დასაწყისი ნედლეულის ორთქლის პარციალური წნევა. განვიხილოთ ეს დამოკიდებულებები:

ტემპერატურის გავლენა. ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად პროპილენის და ეთილენის გამოსავლიანობები იმატებს, ამასთან პროპილენის გამოსავლის მაქსიმუმი აღწევს უფრო დაბალი ტემპერატურისას. ამრიგად, ტემპერატურის შეცვლით შესაძლებელია ეთილენისა და პროპილენის გამოსავლიანობების თანაფარდობის რეგულირება.

კონტაქტის დროის გავლენა. ეთილენის გამოსავლიანობა იწყებს მომატებას კონტაქტის დროის გაზრდის კვალდაკვალ, აღწევს მაქსიმუმს და შემდეგ ისევ მცირდება. პროპილენი თავის გამოსავლიანობის მაქსიმუმს აღწევს უფრო ადრე. ამრიგად, შეიძლება შევარჩიოთ კონტაქტის დრო ეთილენისა და პროპილენის საჭირო თანაფარდობის მისაღებად.

წნევის გავლენა. სწყისი პროპანის წნევის შემცირებისას ეთილენის გამოსავლიანობა იზრდება. ამიტომ ჩვეულებრივ პიროლიზის პროცესი წარმოებს ატმოსფერულთან მიახლოებულ წნევაზე, ხოლო საწყისი ნედლეულის ორთქლის პარციალურ წნევას ამცირებენ მისი წყლის ორთქლში გახსნით. ამრიგად, თუ ცნობილია ეს კანონზომიერებანი, შესაძლებელია პიროლიზის პროცესის რეგულირება ისე, რომ ნახშირწყალბადების შემცველი ნედლეულიდან მივიღოთ საჭირო პროდუქტების მაქსიმუმი.

ჩვენთვის მეტად საინტერესოა ხის პიროლიზი. ამ პროცესს ეწოდება „მშრალი გამოხდა“. ამ პროცესის გამოკვლევის შედეგად შესაძლებელი გახდება ბუნებრივი კოფეინის პიროლიზით მიღების შესაძლებლობის გამოკვლევა. ხის „მშრალი გამოხდის“ დროს ჯერ 100-150°C ტემპერატურაზე წარმოებს ხის თავისუფალი და ბმული წყლის (ჰიგროსკოპული) სრული აორთქლება, შემდეგ 150-275°C ტემპერატურაზე მიმდინარეობს საწყისი პიროლიზი სითბოს მოხმარებით. 275-450°C ტემპერატურებზე მიმდინარეობს ხის ნივთიერებების დაშლის მთავარი რეაქციები, ამასთან მასთან ახლავს ხის თვითგაცხელების შედეგად სითბოს ინტენსიური გამოყოფა. ბოლოს 450-550°C ტემპერატურაზე მიმდინარეობს პიროლიზის ბოლო სტადია, რაც მოითხოვს გარედან სითბოს მიწოდებას დამთავრდება ხის ნახშირის წარმოქმნით ხის ანატომიური აგებულების შენარჩუნებით. პიროლიზის სრული ციკლის შედეგად მიიღება ხის ნახშირი,

თხევადი მასა და თბური აირები. თხევადი მასა დაყოვნებისას იყოფა ორ – ზედა წყლიან და ქვედა ფისოვან შრედ. წყლიანი შრისაგან გამოყოფენ ძმარმჟავას, მეთილისსპირტს, აცეტონს და სხვა პროდუქტებს, ხოლო ფისოვანი შრისაგან ღებულობენ კუპრს, თხევად საწვავს, ანტისეპტიკ კრეოზოტს, რომელსაც იყენებენ რკინიგზის შპალების გასაჟღენთად.

ხის პიროლიზის პროცესს სყოფენ 4 სტადიად:

ხის პიროლიზის პირველის ტადია – ესაა ხის გამრობა 130–155 °C ტემპერატურაზე გარედან მიწოდებული სითბოს ხარჯზე. მოცემულ პროცესს თან ახლავს ხიდან წყლის მოცილება და ხის ზოგიერთი კომპონენტების ცვლილება, რაც არსებითად აისახება პიროლიზის შემდგომ პროცესებზე.

ხის პიროლიზის მეორე სტადია – ესაა ხის დაშლის დაწყება, რომელიც მიმდინარეობს 155–280 °C ტემპერატურაზე და თან ახლავს მისი უფრონაკლები მდგრადობის ნაწილების დაშლა. ამ სტადიაზე წარმოიქმნება ნახშირორჟანგის აირი, ნახშირჟანგი, ძმარმჟავა და რიგი სხვ ნივთიერებები.

ხის პიროლიზის მესამეს ტადია – ამ დროს წარმოებს ხის დაშლის პროდუქტების ძირითადი რაოდენობების აორთქლება და წარმოქმნა 280–455 °C-ზე, რომელსაც თან ახლავს სითბოს ინტენსიური გამოყოფა (ეკზოთერმული პროცესი). ამასთან დიდი რაოდენობით გამოიყოფა CO₂, CO, CH₄, ეთერები, კარბონილური ნაერთები, ნახშირწყლები, ძმარმჟავა, მისი ანალოგები და მეთანოლი, ხოლო ბოლოს ფისები.

ხის პიროლიზის მეოთხე სტადია. ესაა ხის ნარჩენის თერმული დამუშავება. აღნიშნული პროცესი მიმდინარეობს 455–560 °C ტემპერატურაზე გარედან დამატებითი სითბოს მიწოდების ხარჯზე. ამ პერიოდში გამოიყოფა და იშლება მძიმე ფისი, აგრეთვე CO₂, H₂, CO და ნახშირწყლები. პიროლიზის პროცესის ეს სტადია მთავრდება ნარჩენის წარმოქმნით, რომელიც წარმოადგენს ხის ნახშირს.

სინამდვილეში ხის პიროლიზის მითითებული სტადიები ძლიერ არ შემოსაზღვრებიან. ასე მაგალითად, ნახშირის გახურების სტადიაზე უფრო მაღალი ტემპერატურებისას დაშლის პროცესები ისევ გრძელდება. ხის დაშლის პროდუქტები რეტორტიდან გამოიდევენება რთული ორთქლ-აიროვანი ნარევის სახით. კონდენსატორებში ნარევის შემდგომი დაწდომითი სიშლებათ ხევად კონდენსათად და არაკონდენსირებად აირებად. ამრიგად ხის პიროლიზის შედეგად იღებენ თხევად

კონდენსატს, ნახშირსდააირებს. თხევადი კონდენსატი დაყოვნებისას იყოფა ორ შრედ: ზედა– წყლიანი და ქვედა – დანაწდომი ფისი.

ხის პიროლიზის პროდუქტების გამოსავალი მნიშვნელოვნად მერყეობს ხის ნაჭრების ზომის, პროცესის ტემპერატურის, მისი ხანგრძლივობის და ხის ტენიანობისაგან დამოკიდებულებით. საშუალოდ ჩვეულებრივი ჯიშის ხისაგან გამოსავალი შეადგენს: ნახშირი– 35–40 %, თხევადი კონდენსატი – 47–50 %, აირები – 15–23 %. ამასთან ძმარმჟავის გამოსავალი წიწვივანი ჯიშის ხისაგან შეადგენს 2,6–3 %-ს, ფოთლოვანებისათვის 4–8 %-ს, მეთანოლის გამოსავალი, შესაბამისად, მასის 0,65–0,85 და 1,5–2,5 %-ს.

ხის პიროლიზის ტექნიკას გააჩნია თავისებურებები, რომელიც ასევე წარმოადგენდა კვევის საგანს. როგორც წესი, ხის პიროლიზს ახორციელებენ რეტორტებში. ხის პიროლიზისათვის გამოყენებულია პარატები იყოფიან მოქმედების პრინციპის მიხედვით – უწყვეტი, პერიოდული და ნახევრად პერიოდული მოქმედების, გათბობის პრინციპის მიხედვით – შიდა და გარე გაცხელების აპარატებად [122–129].

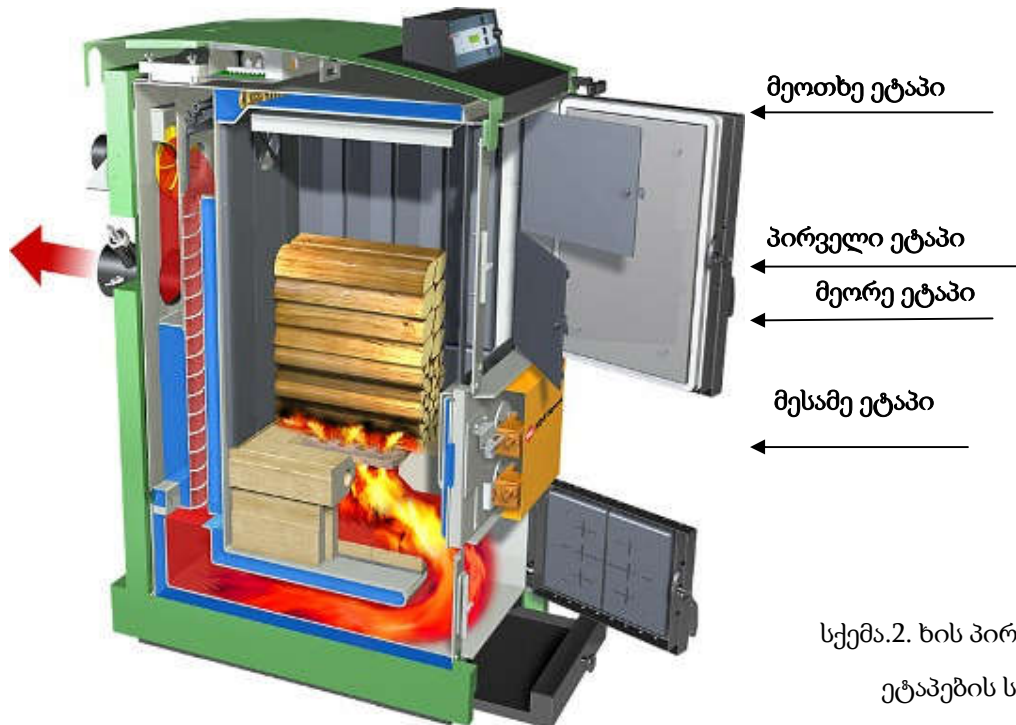
მრეწველობაში უფრო გავრცელება ჰპოვა უწყვეტი ქმედების აპარატებმა, რომელშიც ხეს ტვირთავენ პერიოდულად, პორციებით. მათ სამრეწველო პრაქტიკაში უწოდებენ უწყვეტი მოქმედების აპარატებს.

გარე გაცხელების აპარატებში ხეზე სითბოს გადაცემა ხდება რეტორტების რკინის კედლების მეშვეობით, რომლებიც თავის მხრივ ცხელდება საკვამლე აირებით. ხეზე აპარატის შიდა კედლებიდან სითბოს გადაცემა წარმოებს სხივური სითბონაკადების სახით.

უფრო გავრცელებულში და გაცხელების აპარატებში ხეზე სითბოს გადაცემა ხდება თბომატარებლიდან უშუალო კონტაქტით. თბომატარებელი (საცეცხლურის ცხელი აირები) აპარატის შიგ მიეწოდება იძულებით. გაცხელების აღნიშნული მეთოდით ხის პიროლიზი მიმდინარეობს უფრო რბილ პირობებში, დაშლის პროდუქტების წრაფად წარიტაცება აპარტიდან თბომატარებლის ნაკადით და კარგად ინახება შემდგომი დაშლისაგან, მაგრამ დაშლის პროდუქტების კონცენტრაცია ორთქლ–აირის ნარევეში 7–10–ჯერ ნაკლებია, ვიდრე გარე გაცხელების აპარატებში. ეს მდგომარეობა წარმოადგენს მათი მუშაობის ერთ–ერთ ძირითად ნაკლს.

უწყვეტი ქმედების აპარატებში ხის პიროლიზ პროცესის ყველა 4-ვე სტადია მიმდინარეობს ერთ და იმავე დროს: აპარატის ზედა ზონაში – შრობა, ქვემოთ – ხის გაცხელება და შლის ტემპერატურამდე, საშუალოში – ხის დაშლა, ქვემოთ – ნახშირის გამაგრება და გაცივება [130–137].

სქემა 2-ზე წარმოდგენილია ხის პიროლიზის დანადგარის პრინციპული სქემა პროცესის წარმართვის ეტაპების მითითებით:



პიროლიზის ქვაბი – ესაა გამათბობელი დანადგარი, რომელშიც რეალიზებულია პიროლიზური სათბობის ცალკე წვის იდეა. პრინციპულად მნიშვნელოვანია, რომ ხის თერმული დაშლის ქვაბს და პიროლიზის პროდუქტების წვა მიმდინარეობს ცალ-ცალკეს ხვადასხვა კამერებში. პიროლიზური ქვაბი მუშაობს სათბობის წვის პროცესის დამოუკიდებელ ორ ფაზად. პირველ ფაზაში (პიროლიზი) საწვავი თერმულად იშლება ხის ნახშირისა და პიროლიზური აირის გამოყოფით. მეორე ფაზაში – იწვებიან მიღებული თერმული დაშლის პროდუქტები. ამასთან ეს მიმდინარეობს ქვაბის სხვადასხვა – ჩამტვირთ და წვის კამერაში. ეს ორი კამერა შეერთებულია საქშენის მეშვეობით, სადაც ტურბულიზდება პიროლიზური აირები, შეერევა რა მიწოდებულ ჰაერს.

პიროლიზური ქვაბი წარმოადგენს მყარი საწვავის გამათბობელ აგრეგატს,

რომელშიც სათბობის წვა გაყოფილია ორ ფაზად. პირველი ფაზა – ესაა სათბობის წინასწარი თერმული დაშლა (პიროლიზი), ხოლო მეორე ფაზა –პიროლიზის პროდუქტების წვა.

ჩამტვირთი და წვის ორი კამერის არსებობა წარმოადგენს პიროლიზის ქვაბის განმასხვავებელს სხვა გამათბობელი დანადგარებისაგან.

მიუხედავად იმისა, რომ ხის პიროლიზი და ხის ნახშირის მოპოვებაც ნობილია 1000–მდე წლის უკან, პიროლიზის ქვაბები მათგან განსხვავებული სიახლეა. მათში გამოიყენება საწვავი აირის აირგენერაციის პრინციპი და მისი შემდგომი დაწვა ცალკე კამერაში. ამიტომ ორ კამერიანი კონსტრუქციის არსებობა წარმოადგენს პიროლიზის ქვაბის საფუძველს. პიროლიზის ქვაბში საწვავის თერმული დაშლა და პიროლიზის პროდუქტების წვა მიმდინარეობს სხვადასხვა კამერებში. სხვა სიტყვებით, ჯერ პიროლიზის ქვაბის ერთ კამერაში ხდება საწვავის გარდაქმნა და წვის აირად (პიროლიზური აირი), ხოლო შემდგომ, პიროლიზის ქვაბის მეორე კამერაშია აირის წვა.

ზემოთაღნიშნულის სპეციფიკიდან გამომდინარე შეიძლება აბსოლუტური დაჯერებულობითი მის მტკიცება, რომ პიროლიზის ქვაბის საწვავად განიხილოს ნებისმიერი ორგანიკა, რომელსაც უნარი აქვს პიროლიზური დაშლისას გამოყოფს პიროლიზური აირები. პირველ რიგში ესაა ხის მასალა, აგრარული და კვების მრეწველობის ნარჩენები და ა.შ.

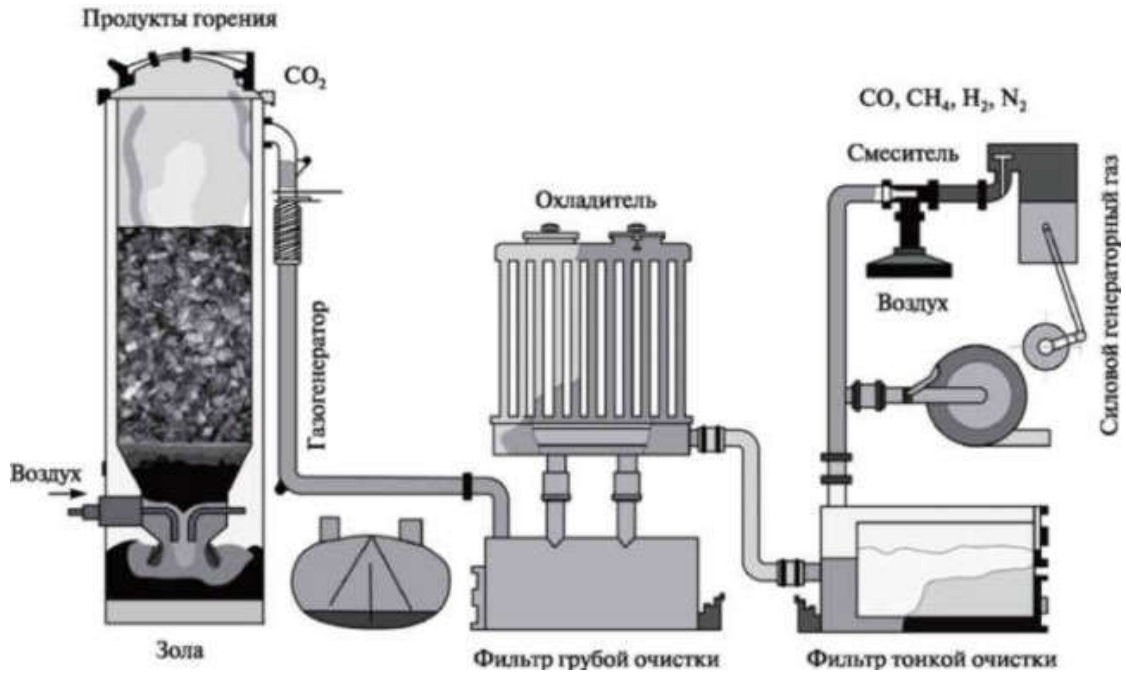
პიროლიზის ქვაბის სათბობად არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება სამთო რესურსების –აირის, ნავთობის, ნახშირისდაა.შ. გამოყენება, რადგანაც ისინი თავად წარმოადგენენ ორგანიკის დაშლის საბოლოო პროდუქტებს.

იმის გამო, რომ პიროლიზის ქვაბის მუშაობისას წარმოებს პიროლიზური აირების გენერაცია, ასეთ ქვაბებს ხშირად უწოდებენ აირგენერატორებს.

იდეალურ ვარიანტში ხის პიროლიზი წარმოებს უჟანგბადო სივრცეში გარედან სითბოს მუდმივად მიწოდების პირობებში. იმისათვის, რომ ამ მიზნით არ დაიხარჯოს ძვირადღირებული ენერგომატარებლები, პროცესის შენარჩუნებისათვის იყენებენ საბოლოო პროდუქტის ნაწილს – საწვავი აირის ნარევს. ნარევის შემადგენლობაში შედის მეთანი, ნახშირგაზი (CO) დაწყალბადი, არაალეზადი ნივთიერებებიდან მასში შედის ნახშირორჟანგის გაზი და აზოტი.

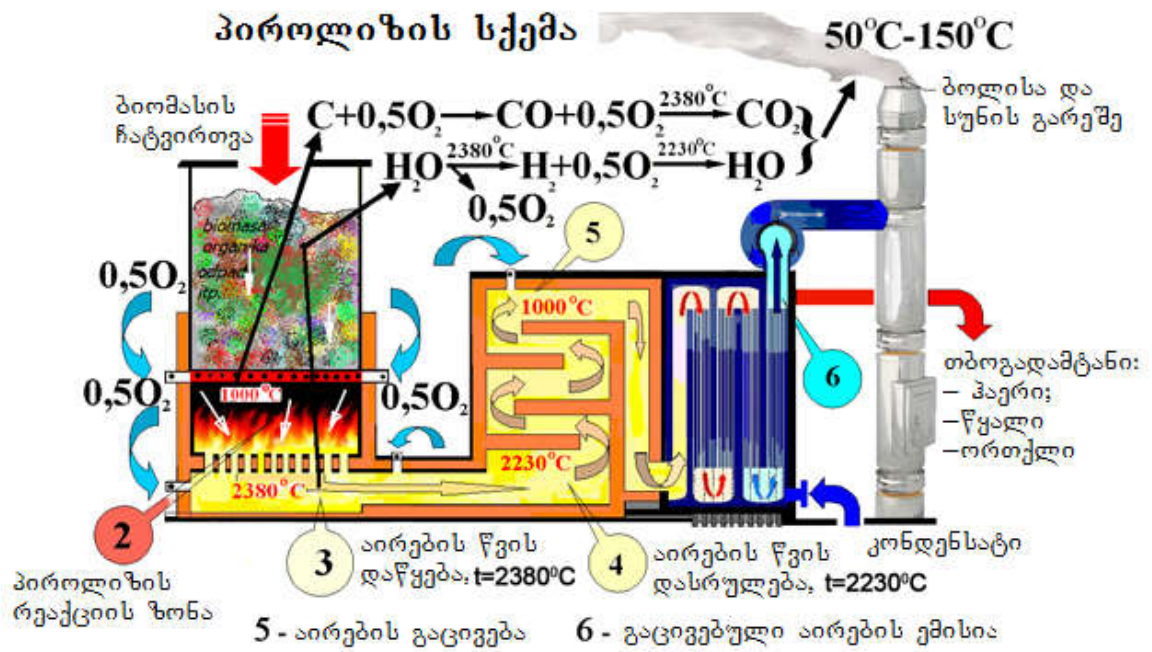
აიროვანი საწვავის მიღება ხის დამუშავების სხვადასხვა ნარჩენებიდან არის

მრეწველობაში ხის პიროლიზის გამოყენების ძირითადი სფერო. პიროლიზის ტექნოლოგიური სქემა წარმოდგენილია ნახ.3-ზე.

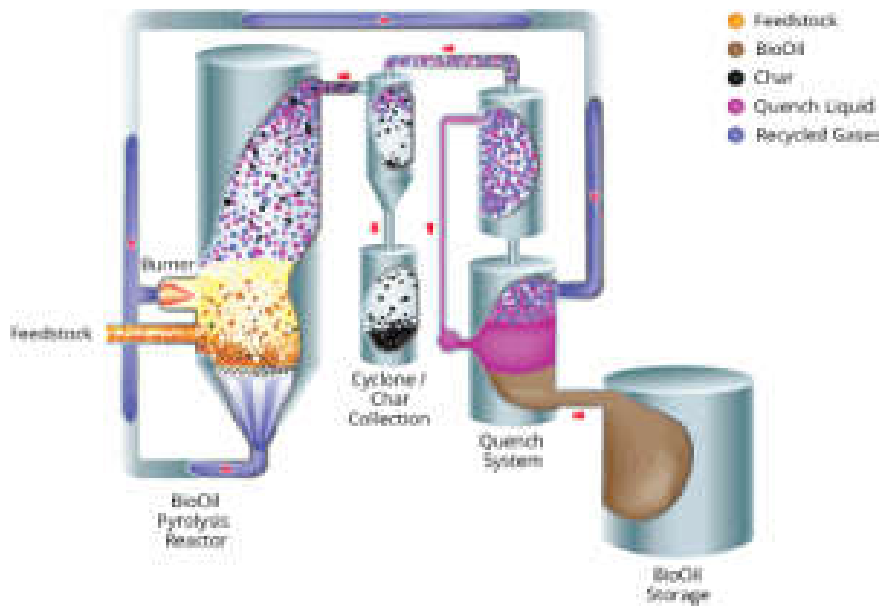


ნახ.3. ხის პიროლიზის ტექნოლოგიური სქემა

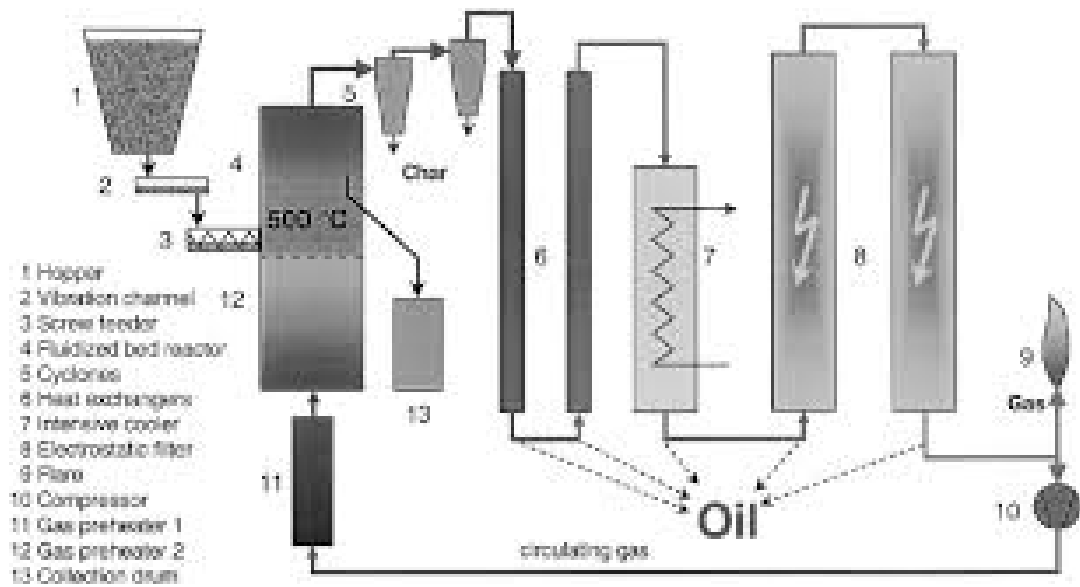
ტექნოლოგიური პროცესის ძირითად დანადგარებს წარმოადგენს პიროლიზის ლუმელები (აირგენერატორები), გაცივებისა და ფილტრაციის ბლოკები. ნედლეული ნახერხის, ნაფოტების და სხვათა სახით იტვირთება ლუმელში და იქ ხდება მათი დაწვა ჰაერის მინიმალური მიწოდების პირობებში. რადგანაც დანადგარის მწარმოებლობა პირდაპირ დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, მრეწველობაში ხშირად გამოიყენება ე.წ. დაჩქარებული პიროლიზი, როცა ნედლეული ცხელდება ძალიან სწრაფი სიჩქარით. აირების ნარევი გაივლის გაცივების და ფილტრაციის პროცესებს, რომლის შემდგომ შეიწოვება რეზერვუარებში შემდგომი გადამუშავებისათვის. ნახაზებზე 4 ,5,6, 7 და 8 წარმოდგენილია პიროლიზის პროცესისა და ტექნიკის ზოგადი სქემები



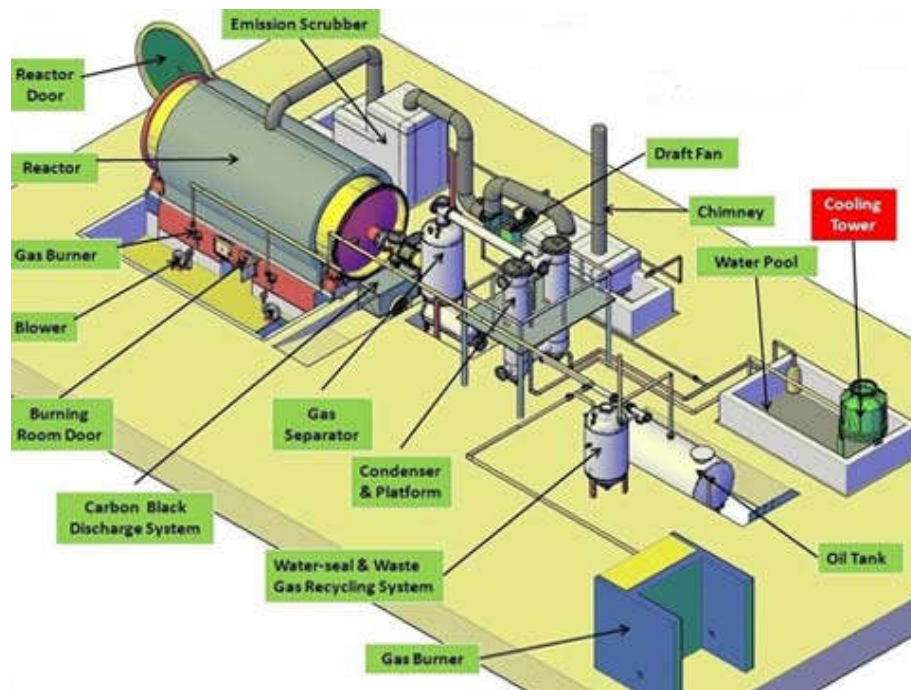
ნახ.4. პიროლიზის ზოგადი ქიმიური სქემა



ნახ.5. დაჩქარებული პიროლიზის ტექნოლოგიური სქემა



ნახ.6. ბიომასის პიროლიზის სქემა



ნახ.7. პიროლიზის ზოგადი ტექნოლოგიური სქემა



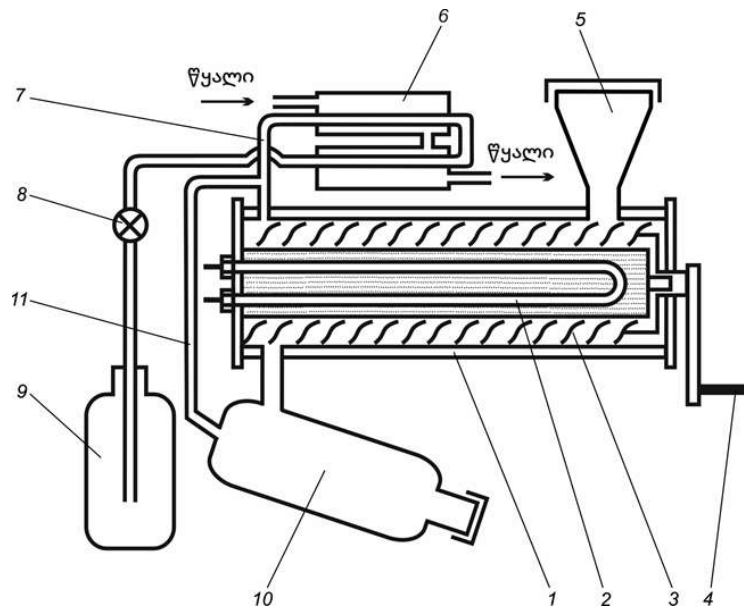
ნახ.8. პიროლიზის საპილოტე ქარხანა

4.4. ბუნებრივი კოფეინის მიღება პიროლიზით და კოფეინის მიღების პიროლიზური საპილოტე დანადგარის კვლევა

როგორც კოფეინის აალების ლაბორატორიული დანადგარის გამოცდამ (იხ.ქვეთავი 4.1) გვიჩვენა, სამიზნე პროდუქტის - კოფეინის გამოსავლიანობა შედარებით მცირეა, რაც ეკონომიური თვალსაზრისით დაბალეფექტურია.

აღნიშნულის გათვალისწინებით რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის თბოენერგეტიკული დანადგარების განყოფილებაში შეიქმნა ჩაისაგან კოფეინის მიღების პიროლიზური საპილოტე დანადგარი პროცესის უწყვეტ რეჟიმში განხორციელების შესაძლებლობით. ნახ. 9–ზე წარმოდგენილია აღნიშნული დანადგარის პრინციპული სქემა, ხოლო სურ.9–ზე – მოქმედი ფიზიკური მოდელი.

დანადგარი შედგება შემდეგი დეტალებისგან: საექსტრაქციო კამერა 1; ელექტრო გამახურებელი 2; შნეკი 3; შნეკის ამძრავი სახელური 4; ნედლეულის მიმღები ბუნკერი 5; მაცივარი 6; ექსტრაგირებული ნივთიერებების გამომყვანი მილი 7; ონკანი 8; ექსტრაგირებული ნივთიერებების შემკრები ჭურჭელი 9; გადამუშავებული ნედლეულის გამოსატვირთვი ბუნკერი 10, რომელიც მილით 11 დაკავშირებულია ექსტრაგირებული ნივთიერებების გამომყვან მილთან.



ნახ. 9. კოფეინის მიღების პიროლიზური დანადგარის სქემა

პიროლიზის პროცესი მიმდინარეობს ნედლეულის სწრაფი გაცხელებით ზომიერ ტემპერატურამდე, უჟანგბადო არეში. ექსტრაქციების დომინირებულ პროდუქტს წარმოადგენს კოფეინი.



სურ.9. კოფეინის მიღების პიროლიზური დანადგარის ფიზიკური მოდელი

დანადგარი მუშაობს შემდეგნაირად: მცენარეული ნედლეული (ჩაის გადამუშავების ნარჩენები და პლანტაციების ნასხლავი მასალა) იტვირთება ნედლეულის მიმღებ ბუნკერში. ელექტროგამახურებელი ცხელდება კოფეინის ექსტრაქციის ტემპერატურულ ზღვრამდე (110–120° C), რის შემდეგაც ხდება ნედლეულის ჩატვირთვა. ცხელ არეში ხდება ჩაის დაშლა შემადგენელ ნივთიერებებად, მათ შორის კოფეინად.

შნეკი დანადგარში ემსახურება როგორც მიწოდებული ნედლეულის გადაადგილებასა და არევას, ასევე გადამუშავებული ნედლეულის გამოტვირთვას.

გადამუშავებული ნედლეულის გამოტვირთვა ხდება დახურულ, ჰერმეტიკულ ბუნკერში. საექსტრაქციო კამერასა და მიმღებ ბუნკერში გამოყოფილი ნივთიერებები იკრიბება და მიეწოდება მაცივარს, საიდანაც სითხის სახით გროვდება ექსტრაქტირებული ნივთიერებების შემკრებ ჭურჭელში. გამოსატვირთ ბუნკერში არსებული მასა შესაძლებელია დაექვემდებაროს შემდგომ ექსტრაქციას.

ექსპერიმენტების პირველ სერიაში კოფეინის მისაღებად ნედლეულად გამოვიყენეთ დაბალი ხარისხის მწვანე ჩაის მასალა. შედეგები წარმოდგენილია მე-11-ე ცხრილში.

მწვანე ჩაიდან კოფეინის მიღების ექსპერიმენტის შედეგები

ცხრილი 11.

ჩაის მასალა	რაოდენობა, გ	კოფეინის შემცველობა ნედლეულში, გ	ექსტრაქციის პირობები		კოფეინის გამოსავალი	
			ტემპერატურა, °C	დრო, სთ	გ	%
დაბალი ხარისხის მწვანე ჩაი	680	13,60	120	6	10,60	77,94

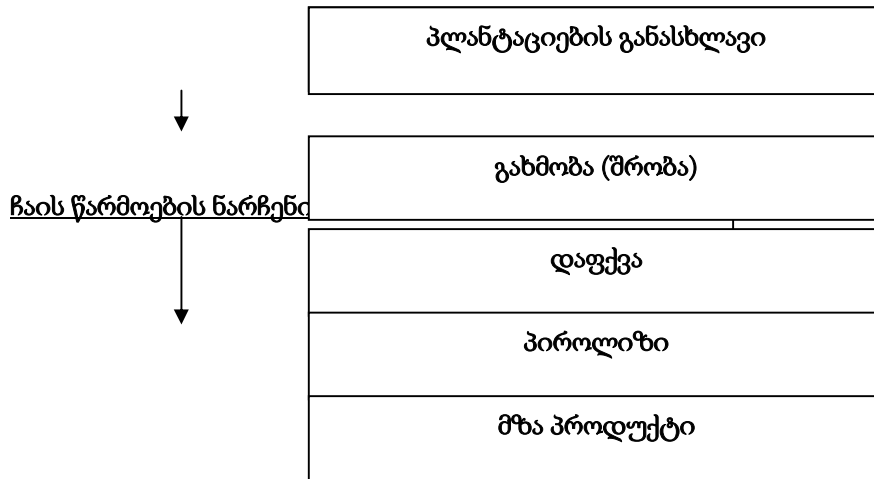
ექსპერიმენტების შემდეგ სერიაში მოსინჯული იქნა შავი და მწვანე ჩაის მტვერი და პლანტაციის განასხლავი კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში 12.

**ჩაის მტვერისა და პლანტაციის განასხლავი მასალისგან კოფეინის მიღების
ექსპერიმენტის შედეგები**

ცხრილი 12

ჩაის მასალა	რაოდენობა, გ	კოფეინის შემცველობა ნედლეულში,გ	ექსტრაქცია(პიროლიზი)		კოფეინის გამოსავალი	
			ტემპერატურა, °C	დრო, სთ	გ	%
მწვანე ჩაის მტვერი	850	17,85	115	6	15,87	88,90
შავი ჩაის მტვერი	700	16,42	115	6	14,03	85,45
პლანტაციის განასხლავი	1250	13,02	115	6	10,80	83,0

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა დაგვანახა, ახალი პიროლიზის დანადგარი უზრუნველყოფს ჩაის ნედლეულიდან კოფეინის გამოსავლიანობის მაღალ მაჩვენებელს (78–89 % ფარგლებში საწყის ნედლეულში მისი შემცველობიდან), რაც ეკონომიკურად მისაღები და ეფექტურია.



სქემა 1. ბუნებრივი კოფეინის მიღების ტექნოლოგიური სქემა

მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავებული იქნა ბუნებრივი კოფეინის მიღების ტექნოლოგიური სქემა (სქემა.1), რომელიც ითვალისწინებს: საკოფეინე მასალად ჩაის პლანტაციების განასხლავის შემთხვევაში ნედლეულის გახმობას (შრობას) 100–105°C ტემპერატურაზე გამშრალ მასაში არაუმეტეს 8–10%-მდე (შრობისათვის რეკომენდებულია ჩაის საშრობი ლუმელი); ასეთნაირად გამშრალი მასის (აგრეთვე ჩაის წარმოების ნარჩენების) დაფქვას წისქვილში; დაფქული ჩაის

ნედლეულის პიროლიზის პიროლიზის დანადგარში გარკვეული ტემპერატურისა და დროის განმავლობაში.

4.5. კოფეინის პიროლიზის პროცესის ოპტიმიზაცია

ცდები კოფეინის პიროლიზზე ჩატარდნად, დვალის მანქანათმექანიკის თბოენერგეტიკული დანადგარების ლაბორატორიაში საპილოტე დანადგარზე.

პროცესის ოპტიმიზაციას ვაწარმოებდით სრული ფაქტორული ექსპერიმენტის ნაწილობრივი რეპლიკით 2^{K-1} . ცდების ჩატარების მეთოდის კა იყო შემდეგი: ჩაის პლანტაციის განასხლავ მასალას (საკოფეინე მასალა) ვაქუცმაცებდით ლაბორატორიულ წისქვილში ფქვილის მასამდე. დაფქვილ ჩაის ვათავსებდით პიროლიზურ დანადგარში და ვაწარმოებდით კოფეინის გამოხდას გარკვეულ ტემპერატურაზე და გარკვეული დროის განმავლობაში.

პროცესზე ცალკეული ფაქტორების მოქმედების არსის დადგენისათვის, ნაწილობრივი ფაქტორული ექსპერიმენტის რეალიზაციას ვახდენდით შემდეგი ფაქტორებით:

X_1 - პიროლიზის პროცესის ტემპერატურა, °C;

X_2 - პიროლიზის პროცესის ხანგრძლივობა, სთ.

X_3 - საკოფეინე მასალის დაქუცმაცების მაჩვენებელი, მმ.

პიროლიზის პროცესზე გავლენას ახდენს აგრეთვე გარემოს ტემპერატურა და ფარდობითი ტენიანობა, მაგრამ ეს ფაქტორები ექსპერიმენტების პროცესში არ იცვლებოდა და მათ მიერ გამოწვეული სისტემატური შეცდომების გამორიცხვას ვახდენდით რანდომიზაციით.

პროცესის შეფასების ოპტიმიზაციის პარამეტრად Y განიხილებოდა კოფეინის რაოდენობრივი გამოსავალი.

დასაშვები მნიშვნელობების ფაქტორული სივრცის არეში არჩეულ იქნა ცენტრი და ვარირების ინტერვალები, რომლებიც წარმოდგენილია ცხრილში 13-ში.

ვარიანების ინტერვალები და ფაქტორების დონეები

ცხრილი 13.

##	ფაქტორები	ვარიანების ინტერვალი, H Δ	ფაქტორების დონე		
##	ფაქტორები	ვარიანების ინტერვალი, H Δ	ფაქტორების დონე		
			X _i =+1	X _i =0	X _i = -1
1	X ₁ – პიროლიზის ტემპერატურა, °C;	5	105	110	115
2	X ₂ –პროცესის ხანგრძლივობა, სთ.	1	4	5	6
3	X ₃ –ჩაის დაქუცმაცების დონე, მმ.	0,05	1,0	1,15	0,2

ნატურალური ცვლადების კოდირებას ვაწარმოებდით ფორმულით:

$$\bar{X}_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta_i} (1)$$

ცდების ჩატარებისათვის წინასწარ მომზადდა დაგეგმვის მატრიცა. ცდის ცალკეული ვარიანტს ვატარებდით ორჯერ (პარალელური ცდები). მაგენერირებელ თანაფარდობად (გენერატორად) განიხილებოდა $\bar{X}_3 = \bar{X}_1 \cdot \bar{X}_2$, ხოლო განმსაზღვრელ კონსტანტად $-1 = \bar{X}_1 \cdot \bar{X}_2 \cdot \bar{X}_3$. ურთიერთკავშირს განმსაზღვრელ ფაქტორებსა და ოპტიმიზაციის პარამეტრებს შორის ვსაზღვრავდით პოლინომით:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \cdot \bar{X}_i (2)$$

დაგეგმვის მატრიცა და ცდების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 14.

დაგეგმვის მატრიცა და ცდების შედეგები

ცხრილი14.

#	კოდირებული ცვლადების დაგეგმვის მატრიცა				ოპტიმიზაციის პარამეტრის ექსპერიმენტული მაჩვენებლები პარალელურ ცდებში			რანდომიზაცია		ვარიანტული დისპერსიები, $S_n^2\{Y\}$
	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y _n	I	II	
1	+	-	-	+	87,8	88,0	87,9	4	5	0,02
2	+	+	-	-	88,2	89,0	88,6	7	8	0,32
3	+	-	+	-	90,4	90,2	90,3	2	1	0,02
4	+	+	+	+	88,8	89,4	89,1	3	6	0,18
Σ										0,54

რეგრესიის კოეფიციენტებს ვსაზღვრავდით ფორმულებით:

$$b_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{Y}_i b_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{Y}_i \cdot X_i$$

განხორციელებული გამოთვლების შედეგად რეგრესიის განტოლება (2)–დან იღებს შემდეგ კონკრეტულ სახეს:

$$\hat{Y} = 88,98 - 0,125 X_1 + 0,725 X_2 - 0,475 X_3 \quad (3)$$

კოეფიციენტების b_0 , b_i მნიშვნელოვნების განსაზღვრისათვის გამოვთვალეთ ოპტიმიზაციის პარამეტრის დისპერსიები $S^2\{Y\}$, ხოლო შემდეგ რეგრესიის კოეფიციენტების დისპერსიები. თუმცა პირველ რიგში საჭირო იყო ოპტიმიზაციის პარამეტრის ვარიანტული დისპერსიების ერთგვაროვნების განსაზღვრა:

$$S_n^2\{Y\} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y_i - \bar{Y}_n)^2, \quad m=2$$

ოპტიმიზაციის პარამეტრის ვარიანტული დისპერსიების ერთგვაროვნების დადგენა მოვახდინეთ კოხრენის კრიტერიუმით, რომლის ექსპერიმენტული მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$G_{კპ} = \frac{S_n^2\{Y\}_{max}}{\sum_{i=1}^n S_n^2\{Y\}}$$

კობრენის კრიტერიუმის ცხრილური მნიშვნელობა $P=0,05$ -სას და თავისუფლების ხარისხის რიცხვისას $f_1=1, f_2=4$ $G_p(f_1, f_2)=0,91$, $G_{გეს} < G_p(f_1, f_2)$ და შესაბამისად დისპერსიები ერთგვაროვანია.

აღწარმოების დისპერსია განისაზღვრება, როგორც საშუალო არითმეტიკული:

$$S_{აღწ} = \frac{\sum_{i=1}^n S_n^2(Y)}{n}$$

დისპერსიის აღწარმოების თავის უფლების ხარისხის რიცხვი

$$f=n(m-1)=4$$

რეგრესიის განტოლების (3) კოეფიციენტების მნიშვნელოვნების შეფასება სტიუდენტის კრიტერიუმით $t_i = \frac{|b_i|}{S_{b_i}}$. კოეფიციენტების მცდარობა S_{b_i} გამოითვლება ფორმულით:

$$S_{b_i} = \sqrt{\frac{S_y^2}{n \cdot m}}$$

სტიუდენტის კრიტერიუმის ცხრილური მაჩვენებელი $t_{0,05}(4) = 2,78$ და $t_{გეს} > t_{0,05}(4)$ გამოთვლის შემდეგ დავადგინეთ, რომ განტოლების (3) ყველა კოეფიციენტი მნიშვნელოვანია.

ექსპერიმენტის განტოლების (3) ადექვატურობის შემოწმებამ ფიშერის კრიტერიუმით გვაჩვენა, რომ ის ადექვატურია და შეიძლება გამოყენებულ იქნას „ციცაბოზე ასვლისათვის“ გამომახილის ზედაპირზე.

განტოლებიდან (3) გამომდინარეობს, რომ კვლევის სივრცეში კოფინის გამოსავლიანობა მატულობს ტემპერატურისა და ხანგრძლივობის მატებასთან ერთად. ოპტიმიზაციის პარამეტრზე ყველაზე დიდ გავლენას ახდენს პიროლიზის ტემპერატურა, ამიტომ „ერთეული ბიჯის“ სახით პირველი ცვლადისათვის გამოვიყენეთ X_1 –ის ცვლილება 0,05 ერთეულით (ცხრ.15).

„ციცაბო ზეასვლის“ მეთოდით მიღებული მონაცემები გვაჩვენებს, რომ ფაქტორების ყველაზე ოპტიმალურ სიდიდეებს წარმოადგენს პიროლიზის ტემპერატურა 115° C, პროცესის ხანგრძლივობა 5,2 სთ და საკოფინე ჩაის მასალის დაქუცმაცება ნაწილაკების 1,1მმ ზომებამდე.

„ციცაბო ზეასვლის“ შედეგები

ცხრილი15

დასახელება (მოძრაობის პირობები გრადიენტზე)	ფაქტორები			Y
	X ₁	X ₂	X ₃	
X _{i0}	110	5	1,15	
λ _i	5	1	0,05	
b _i	-0,125	0,725	-0,475	
b _i λ _i	-0,625	0,725	-0,024	
ბიჯი X ₁ -ის 0,05-ით ცვლილებისას დამგვრალემა	5,5	0,25	-0,06	
ცდები:	5	0,2	-0,05	
5 (ნულოვანი დონე)	110	5	1,15	89,3
6	115	5,2	1,10	91,3
7	120	5,4	1,05	90,1
8	125	5,6	1,0	88,7
9	130	5,8	0,95	88,0

ფორმულა (3)-ში ფორმულა (1)-ის ნატურალური ცვლადების ჩასმით მივიღეთ კოფინის გამოწვლილვის პროცესის აღწერის მათემატიკური მოდელი:

$$Y = 99,03 - 0,025 X_1 + 0,725 X_2 - 9,50 X_3$$

თავი 5. კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის ექსპრეს-მეთოდის

კვლევა

დღეისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია კოფეინის სწრაფი და სრულყოფილი კონტროლის მეთოდის შემუშავება „ნედლეული – მზა პროდუქცია“ მთლიან ციკლში.

კოფეინის რაოდენობრივი შემცველობის განსაზღვრის ამჟამად არსებული მეთოდი [106] ძალიან შრომატევადია, ხანგრძლივი (განსაზღვრის საერთო ხანგრძლივობა შეადგენს 72 სთ-ს) და, ძალიან ხშირ შემთხვევაში, სუბიექტური, რადგანაც უმეტესწილად დამოკიდებულია ექსპერიმენტატორის სუბიექტურ თვისებებზე. ამის გამოსასწორებლად ჩვენს მიერ ჩატარდა კვლევა კოფეინის განსაზღვრის სპექტრომეტრული მეთოდის შემუშავებაზე [108].

ცდებისათვის გამოვიყენეთ სპექტრომეტრი სფ-10 (სურ. 10) .

იგი განკუთვნილია გამტარობის კოეფიციენტის, გამჭვირვალე და მღვრიე სითხეების და მკვრივი და დაფხვნილი ნივთიერებების დიფუზიური კოეფიციენტების გაზომვისათვის 400-750 ნმსპექტრის არეში.

ხელსაწყო შედგება შემდეგი ძირითადი ნაწილებისაგან: მონოქრომატორი-პრიზმული, ორმაგი; სინათლის წყარო - კინოსაპროექციონათურაკ-30 (კ-17).

ხელსაწყოს მოქმედების პრინციპი დაფუძნებულია ორი არხის სიგნალების გათანაბრებაზე ოპტიკური მეთოდით (ოპტიკური ნულოვანი ბალანსი).

ბრტყელ-პოლარიზებული მონოქრომატული სინათლის კონაპრიზმა-პოლარიზატორის შემდეგ გაივლის მეორე პრიზმა-პოლარიზატორს დაიშლება ურთიერთპერპენდიკულარული სიბრტყის ორ პოლარიზებულ კონად. სინათლის კონის ინტენსივობა პრიზმა-ანალიზატორებში ისაზღვრება პრიზმა-ანალიზატორის მიმართ კუთხის მდებარეობით. შემდეგ კონები წყდება მექანიკური შემწყვეტით ისე, რომ სხივის ნაკადი იცვლება 50 ჰც სიხშირით.

საანალიზო ნიმუშსა და ეტალონში გატარებული და არეკლილი სინათლე ეცემა ფოტოელემენტს. ნიმუშის და ეტალონის სინათლის არხის ნაკადის თანაბრობისას 50 ჰც ცვლადი სიგნალი არ წარმოიძნება და ოპტიკური ბალანსირების ძრავი არ მუშაობს.

შთანთქმის შემთხვევაში სინათლის ჯამური ნაკადი ფოტოელემენტზე

ივლება 50 ჰგ სიხშირით და გამაძლიერებლიდან გამომავალი ცვლადი ძაბვა მიეწოდება ძრავის ხვიას, რომელიც ფოტომეტრული ჩაქუჩის მეშვეობით დაიწყებს პრიზმა-პოლარიზატორის მობრუნება სმანამ, სანამ არ განულდება სხვაობა სინათლის ნაკადებისა. იმავდროულად პრიზმის მობრუნებით მოქმედებაში მოდის ბლანკზე მაფიქსირებელი კალმის მუშაობა.



სურ 10. სპექტრომეტი სფ-10

სპექტრომეტრზე ანალიზის ჩატარების თანმიმდევრობა ასეთია:

სამუშაოს დაწყებამდე (ანალიზის ჩატარებამდე) 1-15 წთ-ით ადრე სპექტრომეტრს ვაერთებთ დენის წყაროსთან.

ვამზადებთ საანალიზო ნიმუშებს (არანაკლებ 4 ცალი) 50 სმ³ ტევადობის საზომ კოლბებში.

წინასწარ გარეცხილ და დისტილირებლი წყლით გავლებულ კოლბაში ბიურეტით ვამატებთ საჭირო როდენობით საანალიზო მასალას და მოცლობასდისტილირებული წყლით ვავსებთ ნიშან ხაზამდე, ვახურავთ საცობს და კარგად ვანჯღრევთ.

ვიღებთ ორი ერთნაირი სისქის კიუვეტას, ვრეცხავთ ჯერ ჩვეულებრივი წყლით, შემდეგ გამოვავლებთ დისტილირებულ წყალს. ერთ კიუვეტაში ვასხავთ დისტილირებულ წყალს, მეორეში -საანალიზო ხსნარს (ჩაის ექსტრაქტს).

კიუვეტებს ვათავსებთ სპექტრომეტრის კიუვეტების განყოფილებაში შემდეგი წესით: კიუვეტა დისტილირებული წყლით მარჯვნივ, საანალიზო ხსნარით -

მარცხნივ.

სპექტრომეტრის დოლურაზე ვამაგებთ ჩასაწერ ბლანკს და ვიწერთ ხელაწყოს ჩვენებებს.

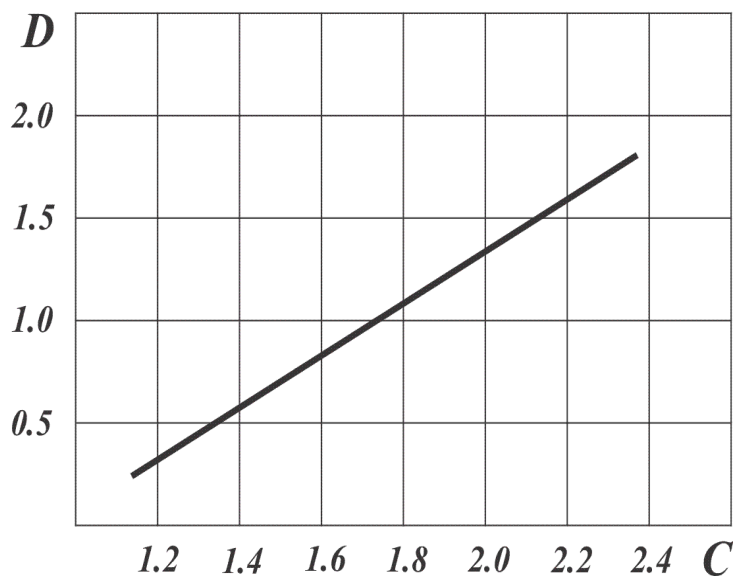
საანალიზო ნიმუშის სპექტრომეტრულ გამოკვლევამდე საჭირო იყო საკალიბრე გრაფიკის აგება.

საკალიბრე გრაფიკი ფართოდ გამოიყენება ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიურ მეთოდებში. ის საჭიროა იმისათვის, რათა გათვალისწინებული იქნას ანალიზის პროცესზე მოქმედი ყველა ფაქტორი, რომელთა თეორიული გათვლა პრაქტიკულად შეუძლებელია. ასეთი სახის ფაქტორებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ქიმიური რეაქციების რთული კინეტიკა, წონასწორობის კოეფიციენტების ანომალურობა, აქტივობის კოეფიციენტები და ა.შ.

საკალიბრე გრაფიკის აგებისთვის დავამზადეთ კოფეინის შემცველი სტანდარტული ხსნარი შემდეგი შემადგენლობით: 4 მგ ფარმაცევტულად სუფთა კოფეინი 100 მლ ქლოროფორმში.

დამზადებულ სტანდარტულ ხსნარში სპექტრომეტრზე განვსაზღვრეთ ანალიტიკური სიგნალი, რომელიც გამოიყენება კოფეინის ანალიზისათვის.

გაზომვის შედეგების საფუძველზე ავაგეთ გრაფიკი შემდეგ კოორდინატებში: ანალიტიკური სიგნალი-კოფეინის შემცველობა სტანდარტულ ხსნარში (ნახ.9).



ნახ. 10. სუფთა კოფეინის ქლოროფორმში საკალიბრე მრუდი

აგებული გრაფიკი არის საკალიბრე. ამის შემდეგ მოვახდინეთ საანალიზო ხსნარში საძიებო ნივთიერების -კოფეინის კონცენტრაციის განსაზღვრა. მიღებული ანალიტიკური სიგნალის სიდიდის მიხედვით საკალიბრე გრაფიკზე იძებნება კონცენტრაცია, რომელიც შეესაბამება მოცემულ სიგნალს.

საკალიბრე გრაფიკის აგებასთან დაკავშირებით საჭიროა ზოგიერთი ტექნიკური დეტალის განმარტება: როცა ლაპარაკია საკალიბრე გრაფიკზე, ყოველთვის იგულისხმება სწორი ხაზი. სწორი ხაზი წარმოადგენს ანალიტიკური სიგნალის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულ ბუნებრივ ფუნქციას, ანექსპერიმენტული მონაცემების დაქვემდებარებულ ლინეარიზაციას, რათა დაკალიბრება გახდეს სწორ ხაზოვანი. აქედან წარმოდგება კითხვა, თუ რატომაა საჭირო საკალიბრე გრაფიკის სწორხაზოვნება. კითხვის პასუხად მოვიყვანოთ საკალიბრე გრაფიკის აგების მაგალითი სპექტრომეტრული მეთოდის ანალიზისათვის.

ცნობილია, რომ ფერადი ხსნარების ოპტიკური სიმკვრივე წრფივ დამოკიდებულებაშია ხსნარში მდებავი ნივთიერებების კონცენტრაციასთან. ამა სგანსაზღვრავს ბუგერ-ლამბერტ-ბერის კანონი:

$$A = \epsilon \times l \times I$$

სადაც: A - ოპტიკური სიმკვრივეა;

ϵ -ჩაქრობის მოლური კოეფიციენტია;

l -ხსნარის მოლური კონცენტრაციაა, მოლი/ლ;

I -კიუვეტის სისქეა, სმ.

აქედან დასკვნა საკალიბრე გრაფიკის სახეზე ერთ მნიშვნელოვანია: იყოს სწორი ხაზი და მომდინარეობდეს ნულიდან. სინამდვილეში გვხვდება სიურპრიზებიც: პირველი, რომ დაკალიბრება ყოველთვის არ გამომდინარეობს ნულიდან; მეორე, საკალიბრე გრაფიკს გააჩნია წრფივობის კონცენტრაციული ზღვრები.

პირველ შემთხვევაში საქმე მარტივია. მიზეზები, რომლებიც ხელს უშლიან საკალიბრე წრფის პირდაპირნულიდან გამოსვლას, ორია. პირველი მიზეზი ადვილად აღმოსაფხვრელია: იგი მდგომარეობს იმაში, რომ კიუვეტებს გააჩნიათ სხვადასხვა ზომები ან მინის დეფექტები. სხვაობა უმნიშვნელოა და შეიძლება მიაღწიოს 0,001-0,002 ოპტიკური სიმკვრივის ერთეულს. ამის განსაზღვრა რთული არაა, საკმარისია კიუვეტ აშიფონური ხსნარის ჩასხმა, რომელიც არ შეიცავს საანალიზო ნივთიერებას და გაიზომოს ოპტიკური სიმკვრივე ერთი მეორისაგან

მიმართებაში.

თუ საკალიბრე წირის მომდინარეობა განსხვავდება საკიუვეტის ზომებს შორის სხვაობისაგან, მაშინ შეიძლება ვიმსჯელოთ რეაქტივის განცალკევება-დაშლაზე, რომელსაც იწვევს ხსნარის შეფერვის განმსაზღვრელი ნივთიერებები. სხვა სიტყვებით, რეაქტივის დაშლი სუდეგად წარმოიქმნება ნივთიერების მცირე ნაწილი, რომელიც შედის რექციაში ძირითად (საკვლევ) ნივთიერებასთან.

ამისთავიდან ასაცილებლად მიმართავენ საანალიზო რეაქტივის გასუფთავებას.

ეს აუცილებელია იმისათვის, რომ გამოირიცხოს გვერდითი რეაქციები, რომლებიც ძირეულად ამცირებს ანალიზების საიმედოობას.

არსებობს კიდევ ერთი წესი, რომლის დაცვა გადაუდებლად აუცილებელია: არ ვაწარმოთ ანალიტიკური განსაზღვრა საკალიბრე გრაფიკის ფარგლებს გარეთ. ამან შეიძლება მოგვცეს დიდი სისტემური ცდომილება.

თუკი საკალიბრე წირი გამომდინარეობს ნულიდან, მაშინ შეიძლება განსაზღვის ჩატარება და კალიბრების ქვემოთა ზღვრის დაბლა დიაპაზონში.

ცდებში ნედლეულად გამოყენეთ ჩაის მწვანე ფოთოლი, რომელიც გავაშრეთ ლაბორატორიულ საშრობში 100 ° C ტემპერატურაზე 3 სთ-ის განმავლობაში და დავაქუცმაცეთ ხორცსაკეპ მანქანაში დიაფრაგმების ცვლადი ზომის გამოყენებით 5, 4, 3, 2, 1, 0,5 სმ ზომის ნაწილაკების და ფქვილისებრი მასის მისაღებად.

საანალიზო ნიმუშების დასამზადებლად სხვადასხვა ზომის დაქუცმაცებული ჩაის მასალიდან მოვამზადებთ ექსტრაქტები, რისთვისაც ყოველ ერთ ნაწილ მასალას დავასხით 10 ნაწილი წყალი დ ვადუღეთ წყლის აბაზანაზე 45 წთ-ის განმავლობაში. ამ დროის გასვლის შემდეგ ნაყენები გადმოვწურეთ, გავფილტრეთ ქაღალდის ფილტრში და გავაცივეთ. მიღებული ექსტრაქტები გამოვიყენეთ კოფეინის შემცველობაზე ანალიზისათვის მოქმედი მეთდისა (გოსტ 19885-74) და სფ-10 სპექტრომეტრის გამოყენებით. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 16.

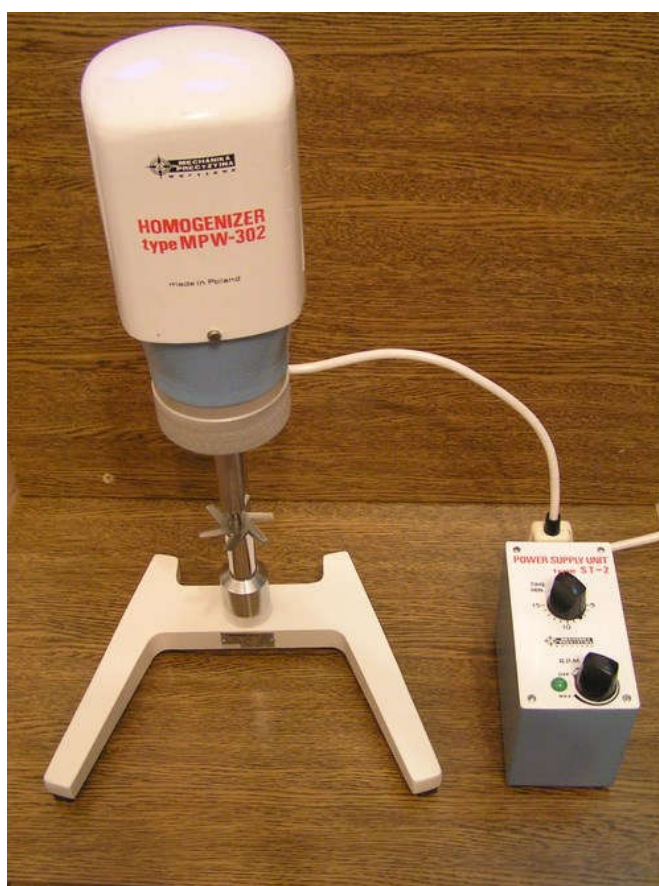
აღმოჩნდა, რომ საკონტროლო და საცდელი ვარიანტებით მიღებული შედეგები ერთმანეთისგან არებითად განსხვავდება. ამიტომ წარმოდგენილი მეთოდოლოგია მოითხოვს კორექტირებას.

ჩაიში კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის შედეგები
ცხრილი 16.

#	ჩაის ექსტრაქტი (ჩაის ნაწილაკების ზომა, სმ)	კოფეინის შემცველობა		სხვაობა (+,-)
		საკონტროლო (გოსტ 19885-74)	საცდელი (სფ-10)	
1	5	1,67	1,42	-0,25
2	4	1,79	1,61	-0,18
3	3	1,70	1,85	+0,15
4	2	1,99	1,82	-0,17
5	1	2,01	2,34	+0,33
6	0,5	2,00	2,30	+0,30
7	ფქვილი	1,88	2,02	+0,14

ამ მიზნით ჩვენ აქცენტი შევაჩერეთ ნაყენის გაფილტვრის პროცესზე. ჩვენი აზრით საანალიზო ექსტრაქტების დამზადებისათვის დიდ როლს თამაშობს გასაფილტრი ნაყენის დისპერსიის ხარისხი. ამიტომ აუცილებლად ჩავთვალეთ ნაყენების გაფილტვრის წინ მათი დამუშავება ჰომოგენიზაციით. ამისათვის გამოვიყენეთ ლაბორატორიული ჰომოგენიზატორი 302 (სურ. 11).

ჰომოგენიზირება მოვახდინეთ 12 ათას ბრ/წთ სიჩქარეზე 90 წმ-ის ხანგრძლივობით.



სურ 11. ლაბორატორიული ჰომოგენიზატორი 302 (პოლონეთი)

დამზადებულ ნიმუშებში განისაზღვრა კოფეინის რაოდენობრივი შემცველობები. შედეგები მოცემულია ცხრ. 17-ში.

კოფეინის განსაზღვრის მეთოდების შედარებითი მაჩვენებლები
ცხრილი 17.

#	წონაკის მასა, მლ	ოპტიკური სიმკვრივე, D	კონცენტრაცია ,მგ/გ საკალიბრე მრუდის მიხედვით	კოფეინის შემცველობა, %, CΦ-10- ით (სფ)	კოფეინის შემცველობა,%, სტანდარტუ- ლი მეთოდით (სმ)	შეფარდება სფ/სმ, %
1	0,90	1,61	32,7	2,04	2,05	100,4
2	0,90	1,67	33,1	2,6	2,26	109,7
3	0,90	1,04	34,0	1,59	1,99	125,1
4	0,91	1,81	35,5	2,10	1,78	84,7
5	0,93	1,84	36,0	1,85	2,01	108,8
6	0,92	1,62	32,8	1,98	1,85	79,7
7	0,91	1,74	33,6	2,05	1,79	87,3
Xn	0,91	1,62	34,0	1,95	1,92	98,5

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ კოფეინის განსაზღვრის სპექტრომეტრული მეთოდი არსებულთან შედარებით უზრუნველყოფს ანალიზის ხანგრძლივობის არსებით შემცირებას (დაახლოებით 60წთ 72 სთ-თანშედარებით), ტოქსიკური ორგანული გამხსნელების გამოყენების გამორიცხვას და მიღებული შედეგების სარწმუნოების მაღალ ხარისხს.

წარმოდგენილი მეთოდი შეიძლება წარმატებით იქნას გამოყენებული სხვა კოფეინ შემცველი მცენარეული ნედლეულისა და პროდუქტების (უალკოჰოლო სასმელები ჩაის ფუძეზე, ენერგეტიკული სასმელები, ტონიკები და ა.შ.) ანალიზებისას.

თავი 6: ბუნებრივი კოფეინის წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრა

განგარიშება გაკეთებულია წელიწადში 10 კგ ბუნებრივი კოფეინის წარმოებაზე კოფეინის გამოსავალი (1 კგ ჩაისაგან კოფეინის 1,2 % შემცველობისას):

$$1\text{კგ} \times 1,2\% = 12\text{ გ.}$$

10 კგ კოფეინის მისაღებად საჭიროა:

$$X = 10 \times 1000 / 12 = 833\text{ კგ საკოფეინე ჩაი.}$$

833 კგ საკოფეინე ჩაის დამზადებისათვის საჭიროა $833\text{ კგ} \times 3,5 = 2916\text{ კგ ნედლი ჩაის ფოთლი}$ (პლანტაციის განახლავი მასალა).

დანახარჯი 2916 კგ ჩაის ფოთლის დამზადებაზე:

$$2916\text{ კგ} \times 1\text{ლარი} = 2916\text{ ლარი.}$$

დანახარჯი ნედლეულის გადამუშავებაზე (გახმობა, დაფქვა):

$$2916\text{ კგ} \times 2\text{ ლარი} = 5832\text{ ლარი.}$$

დანახარჯი პიროლიზის დანადგარის შექმნაზე (წარმადობით 20 კგ საკოფეინე ჩაის გადამუშავება დღეში) დაახლოებით 10000 ლარი.

ელექტროენერჯის დანახარჯი ერთ დღეში:

$$5\text{ კვტ} \times 12\text{ სთ} \times 0,5\text{ ლარი} = 30,0\text{ ლარი.}$$

კოფეინის გამოსავალი დღეში:

$$20\text{ კგ} \times 1,2\% = 240\text{ გ.}$$

10 კგ კოფეინის მისაღებად საჭიროა:

$$10000 : 240 = 41,6\text{ დღე ანუ } 0,11,4\text{ წელი}$$

1 კგ კოფეინის მისაღებად ენერჯო დანახარჯი:

$$4,16 \times 30\text{ ლარი} = 124,80\text{ ლარი ანუ } 10\text{ კგ-ზე } 1248\text{ ლარი.}$$

ხელფასი 1 კგ კოფეინის დამზადებაზე:

$$4,16\text{ დღე} \times 2\text{ მუშა} \times 25\text{ ლარი/დღე} = 208\text{ ლარი, } 10\text{ კგ-ზე } = 2080\text{ ლარი.}$$

გაუთვალისწინებული დანახარჯები: 5000 ლარი.

სულ დანახარჯები 10 კგ კოფეინის მიღებაზე:

$$(2916) + (5832) + (10000) + (1248) + (2080) + (5000) = 27076\text{ ლარი.}$$

შემოსავალი 10 კგ კოფეინის რეალიზაციდან (ინტერნეტ-მონაცემებით 1 კგ ბუნებრივი კოფეინის სარეალიზაციო ფასი შეადგენს დაახლოებით 2600 \$/კგ)

10 კგ x 2600 \$ = 26000 \$ = 62400ლარი.

მოგება 62400 – 27076 = 35324 ლარი.

აქედან სუფთა მოგება 35324 ლარი – 6358 ლარი(18 % მოგების გადასახადი)=
28966ლარი

დაწყებული მე-2 წლიდან სუფთა მოგებას დაემატება პიროლიზის დანადგარის ფასი 10000 ლარი და იგივე 10 კგ კოფეინის დამზადება-რეალიზაციიდან სუფთა მოგება იქნება 28966+10000 =38966 ლარი.

ძირითადი დასკვნები

1. გაანალიზებულია კოფეინის როლი და მნიშვნელობა ადამიანის ცხოვრებაში. ნაჩვენებია, რომ იგი წარმოადგენს ერთ–ერთ ყველაზე გავრცელებულ და მოხმარებად სტიმულატორულ საშუალებას. განხილულია მისი ფიზიკურ–ქიმიური და ფარმაკოლოგიური თვისებები და გამოყენების სფეროები სხვადასხვა დაავადებების დროს;
2. ნაჩვენებია, რომ კოფეინის ყოველწლიური წარმოება შეადგენს 240 ათას ტონას, რომელიც ძირითადად მოიხმარება ფარმაცევტული პრეპარატებისა და ენერგეტიკული სასმელების დასამზადებლად;
3. შესწავლილია ჩაის საკოფეინე მასალა და ნაჩვენებია, რომ კოფეინის ყველაზე მაღალი შემცველობით გამოირჩევა მწვანე და შავი ჩაის გადამამუშავებისას წარმოქმნილი ჩაის ყვითელი მტვერი და ჩაის პლანტაციის საშემოდგომო გასხვლის ნედლეული;
4. დადგენილია, რომ კოფეინის შემცველობა საკოფეინე მასალაში დამოკიდებულია მის ზომებზე და რომ საკოფეინე მასალის დაქუცმაცების ზომები არსებით გავლენას ახდენს კოფეინის გამოსავლიანობაზე;
5. განხილულია კოფეინის მიღების მეთოდები სინთეზისა და კოფეინშემცველი ნედლეულიდან (ჩაი, ყავა) გამოყოფის გზით. ნაჩვენებია, რომ წარმოების დაბალი თვითღირებულების გამო , მიუხედავად მიღებული პროდუქტის შედარებით დაბალი ხარისხისა, უფრო ფართო გავრცელება ჰპოვა კოფეინის მიღების სინთეზურმა მეთოდებმა;
6. ნაჩვენებია, რომ ბიოლოგიური თვისებებით კოფეინშემცველი ნედლეულიდან მიღებული კოფეინი მნიშვნელოვნად აღემატება სინთეზურად მიღებულს, რის გამოც უკანასკნელ წლებში მოთხოვნილება ბუნებრივ კოფეინზე სულ უფრო მატულობს;
7. გაანალიზებულია ბუნებრივი კოფეინის მიღების ტექნიკური გადაწყვეტები და ნაჩვენებია, რომ ყველა ისინი დამყარებულია მცენარეული ნედლეულიდან კოფეინის გამოწვლილვაზე მაღალტოქსიკური და ეკოლოგიურად მავნე ორგანული გამხსნელებით;
8. ბუნებრივი კოფეინის მიღების მეთოდების გაანალიზების საფუძველზე

უპირატესობა გაკეთებულია მშრალი გამოხდის (სუბლიმაციის) მეთოდზე. დამზადებულია ლაბორატორიული დანადგარი, რომელიც შედგება აალების კამერის, საცეცხლურის, რეტორტის, კოფეინის მიმღების და საკვამლე მილისაგან. დანადგარის გამოცდამ აჩვენა, რომ წვის 110–115 °C და 6–13 სთ–ის ხანგრძლივობისას კოფეინის გამოსავალი შეადგენს 30,2%-ს მისი საწყის ნედლეულში შემცველობიდან. დაბალი ეკონომიკური მაჩვენებლების გამო აუცილებელი შეიქმნა სხვა ტექნიკური გადაწყვეტის მოძიება;

9. ბუნებრივი ნივთიერებების სუბლიმაციის მეთოდების ანალიზის საფუძველზე შეირჩა პიროლიზის მეთოდი, რომელშიც პროცესი მიმდინარეობს უქანგბადო არეში. დამზადდა კოფეინის პიროლიზის საპილოტე დანადგარი, რომელიც შედგება საექსტრაქციო კამერის, ელექტრო გამახურებლის, შნეკის, შნეკის ამძრავი სახელურის, ნედლეულის მიმღები ბუნკერის, მაცივრის, ექსტრაგირებული ნივთიერებების გამომყვანი მილის, ონკანის, ექსტრაგირებული ნივთიერებების შემკრები ჭურჭლის და გადამუშავებული ნედლეულის გამოსატვირთვი ბუნკერისაგან. დანადგარი უზრუნველყოფს კოფეინის გამოსავლიანობის 80-90%-მდე გადიდებას მისი საწყის ნედლეულში შემცველობიდან;
10. შემუშავებულია ბუნებრივი კოფეინის პიროლიზის ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც ითვალისწინებს საკოფეინე ჩაის მასალის შრობას, დაქუცმაცებას, პიროლიზს, მიღებული კოფეინის გასუფთავებას წყლით ან წყალ-სპირტული ხსნარით და შრობას.
11. მიღებულია ჩაისაგან კოფეინის პიროლიზის მათემატიკური მოდელი $Y = 99,03 - 0,025 X_1 + 0,725 X_2 - 9,50 X$ და დადგენილია ოპტიმალური პარამეტრები : პიროლიზის ტემპერატურა – 115 °C, პროცესის ხანგრძლივობა –5,2 სთ, საკოფეინე მასალის დაქუცმაცების სიდიდე –1,1 მმ;
12. შემუშავებულია კოფეინშემცველ ნედლეულსა და პროდუქტებში კოფეინის რაოდენობრივი განსაზღვრის აპარატურული მეთოდი სპექტრომეტრის გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ მეთოდი ხასიათდება ექსპრესულობით (ერთი ანალიზის ხანგრძლივობა 20–25 წთ სტანდარტულ 72 სთ–თან შედარებით) და შედეგის მაღალი სიზუსტით;
13. ჩაის ნედლეულიდან ბუნებრივი კოფეინის პიროლიზის მეთოდის დანერგვიდან

მიღებული სუფთა მოგება 10 კგ პროდუქტზე განგარიშებით წელიწადში
შეადგენს 38966 ლარს.

ლიტერატურა

1. Орехов А. П. Химия алкалоидов. 2-ое издание, М.: изд. АН СССР, 1955, 859 с.
2. Харкевич Д. А. Фармакология. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 1987, 560 с
3. Mak Nair i.b. some properties of alkaloids in relation to climate and habitat. Amer. Journ. Bot., vol.18,N6,1931.
4. Mothes K., Schutte H.R. Biosynthese der Alkaloide. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1969.
5. Womack CJ, et al The influence of a CYP1A2 polymorphism on the ergogenic effects of caffeine . J. Int Soc Sports Nutr. 2012
6. Barone JJ, Roberts HR Caffeine consumption . Food Chem Toxicol. 1996
7. Knight CA, Knight I, Mitchell DC Beverage caffeine intakes in young children in Canada and the US . Can J Diet Pract Res. 2006
8. Gummadi SN, Bhavya B, Ashok N Physiology, biochemistry and possible applications of microbial caffeine degradation . Appl Microbiol Biotechnol. 2012
9. Diepvens K, Westerterp KR, Westerterp-Plantenga MS Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsaicin, and green tea . Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2007
10. Liguori A, Hughes JR, Grass JA Absorption and subjective effects of caffeine from coffee, cola and capsules . Pharmacol Biochem Behav. 1997.
11. Magkos F, Kavouras SA Caffeine use in sports, pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action . Crit Rev Food Sci Nutr. 2005.
12. Cox GR, et al Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance . J Appl Physiol. 2002.
13. Fredholm BB, et al Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use . Pharmacol Rev. 1999.
14. Crozier TW, et al Espresso coffees, caffeine and chlorogenic acid intake: potential health implications . Food Funct. 2012.

15. Kashuba AD, et al Quantitation of three-month intraindividual variability and influence of sex and menstrual cycle phase on CYP1A2, N-acetyltransferase-2, and xanthine oxidase activity determined with caffeine phenotyping . *Clin Pharmacol Ther.* 1998.
16. Caubet MS, et al Analysis of urinary caffeine metabolites by HPLC-DAD: the use of metabolic ratios to assess CYP1A2 enzyme activity . *J Pharm Biomed Anal.* 2002.
17. Collomp K, et al Effects of moderate exercise on the pharmacokinetics of caffeine . *Eur J Clin Pharmacol.* 1991.
18. Stähle L, Arner P, Ungerstedt U Drug distribution studies with microdialysis. III: Extracellular concentration of caffeine in adipose tissue in man . *Life Sci.* 1991.
19. Kendler KS, et al Genetic and environmental influences on alcohol, caffeine, cannabis, and nicotine use from early adolescence to middle adulthood . *Arch Gen Psychiatry.* 2008.
20. Djordjevic N, et al Induction of CYP1A2 by heavy coffee consumption is associated with the CYP1A2 -163CA polymorphism . *Eur J Clin Pharmacol.* 2010.
21. Begas E, et al In vivo evaluation of CYP1A2, CYP2A6, NAT-2 and xanthine oxidase activities in a Greek population sample by the RP-HPLC monitoring of caffeine metabolic ratios . *Biomed Chromatogr.* 2007.
22. Tantcheva-Poór I, et al Estimation of cytochrome P-450 CYP1A2 activity in 863 healthy Caucasians using a saliva-based caffeine test . *Pharmacogenetics.* 1999.
23. Parsons WD, Neims AH Effect of smoking on caffeine clearance . *Clin Pharmacol Ther.* 1978.
24. Arnaud MJ The pharmacology of caffeine . *Prog Drug Res.* 1987.
25. Comparative metabolic disposition of {1-Me¹⁴C}caffeine in rats, mice, and Chinese Hamsters, 2001.
26. Zhang M, et al Role of CBP and SATB-1 in aging, dietary restriction, and insulin-like signaling . *PLoS Biol.* 2009.
27. Reinders A, et al *Saccharomyces cerevisiae* cAMP-dependent protein kinase controls entry

- into stationary phase through the Rim15p protein kinase . *Genes Dev.* 1998.
28. Huang ZL, Urade Y, Hayaishi O The role of adenosine in the regulation of sleep . *Curr Top Med Chem.* 2011.
29. de Ligt RA, IJzerman AP Intrinsic activity at adenosine A1 receptors: partial and inverse agonism . *Curr Pharm Des.* 2002.
30. Van Dort CJ, Baghdoyan HA, Lydic R Adenosine A(1) and A(2A) receptors in mouse prefrontal cortex modulate acetylcholine release and behavioral arousal . *J Neurosci.* 2009.
31. Conlay LA, et al Caffeine alters plasma adenosine levels . *Nature.* 1997.
32. Bach-Rojecky L Analgesic effect of caffeine and clomipramine: a possible interaction between adenosine and serotonin systems . *Acta Pharm.* 2003.
33. Carter AJ Hippocampal noradrenaline release in awake, freely moving rats is regulated by alpha-2 adrenoceptors but not by adenosine receptors . *J Pharmacol Exp Ther.* 1997.
34. Conde SV, et al Chronic caffeine intake decreases circulating catecholamines and prevents diet-induced insulin resistance and hypertension in rats . *Br J Nutr.* 2012.
35. Powell KR, Holtzman SG Lack of NMDA receptor involvement in caffeine-induced locomotor stimulation and tolerance in rats . *Pharmacol Biochem Behav.* 1998.
36. Carter AJ, et al Caffeine enhances acetylcholine release in the hippocampus in vivo by a selective interaction with adenosine A1 receptors . *J Pharmacol Exp Ther.* 1995.
37. Garrett BE, Holtzman SG Caffeine cross-tolerance to selective dopamine D1 and D2 receptor agonists but not to their synergistic interaction . *Eur J Pharmacol.* 1994.
38. Holtzman SG CGS 15943, a nonxanthine adenosine receptor antagonist: effects on locomotor activity of nontolerant and caffeine-tolerant rats . *Life Sci.* 1991.
39. Garrett BE, Holtzman SG The effects of dopamine agonists on rotational behavior in non-tolerant and caffeine-tolerant rats . *Behav Pharmacol.* 1995.
40. Shi D, et al Effects of chronic caffeine on adenosine, dopamine and acetylcholine systems in mice . *Arch Int Pharmacodyn Ther.* 1994.

41. Revelle W, Amaral P, Turriff S Introversion/extroversion, time stress, and caffeine: effect on verbal performance . Science. 1976.
42. Svenningsson P, Nairn AC, Greengard P DARPP-32 mediates the actions of multiple drugs of abuse . AAPS J. 2005.
43. Dawkins L, et al Expectation of having consumed caffeine can improve performance and mood . Appetite. 2011.
44. Sigmon SC, et al Caffeine withdrawal, acute effects, tolerance, and absence of net beneficial effects of chronic administration: cerebral blood flow velocity, quantitative EEG, and subjective effects . Psychopharmacology (Berl). 2009.
45. Watson J, Deary I, Kerr D Central and peripheral effects of sustained caffeine use: tolerance is incomplete . Br J Clin Pharmacol. 2002.
46. Alsene K, et al Association between A2a receptor gene polymorphisms and caffeine-induced anxiety . Neuropsychopharmacology. 2003.
47. Grondin R, et al Antiparkinsonian effect of a new selective adenosine A2A receptor antagonist in MPTP-treated monkeys . Neurology. 1999.
48. Sääksjärvi K, et al Prospective study of coffee consumption and risk of Parkinson's disease . Eur J Clin Nutr. 2008.
49. Xu K, et al Caffeine's neuroprotection against 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine toxicity shows no tolerance to chronic caffeine administration in mice . Neurosci Lett. 2002.
50. Nehlig A. Are we dependent upon coffee and caffeine? A review on human and animal data Neurosci Biobehav Rev. 1999.
51. Quarta D, et al Opposite modulatory roles for adenosine A1 and A2A receptors on glutamate and dopamine release in the shell of the nucleus accumbens. Effects of chronic caffeine

- exposure . J Neurochem. 2004.
52. Wang S, Noh SK, Koo SI Epigallocatechin gallate and caffeine differentially inhibit the intestinal absorption of cholesterol and fat in ovariectomized rats . J Nutr. 2006.
53. Varani K, et al Caffeine intake induces an alteration in human neutrophil A2A adenosine receptors . Cell Mol Life Sci. 2005.
54. Habitual Coffee Consumption and Risk of Heart Failure: A Dose-Response Meta-Analysis,
2004
55. Pizziol A, et al Effects of caffeine on glucose tolerance: a placebo-controlled study . Eur J Clin Nutr. 1998.
56. Thong FS, et al Caffeine-induced impairment of insulin action but not insulin signaling in human skeletal muscle is reduced by exercise . Diabetes. 2002.
57. Rodriguez de Sotillo DV, Hadley M, Sotillo JE Insulin receptor exon 11+/- is expressed in Zucker (fa/fa) rats, and chlorogenic acid modifies their plasma insulin and liver protein and DNA . J Nutr Biochem. 2006.
58. Pedersen DJ, et al High rates of muscle glycogen resynthesis after exhaustive exercise when carbohydrate is coingested with caffeine . J Appl Physiol. 2008.
59. Natella F, Scaccini C Role of coffee in modulation of diabetes risk . Nutr Rev. 2012.
60. Huxley R, et al Coffee, decaffeinated coffee, and tea consumption in relation to incident type 2 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis . Arch Intern Med. 2009.
61. Acheson KJ, et al Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals . Am J Clin Nutr. 1980.
62. Poehlman ET, et al Influence of caffeine on the resting metabolic rate of exercise-trained and inactive subjects . Med Sci Sports Exerc. 1985.
63. Westerterp-Plantenga MS, Lejeune MP, Kovacs EM Body weight loss and weight maintenance in relation to habitual caffeine intake and green tea supplementation . Obes Res. 2005.

64. González-Badillo JJ, Sánchez-Medina L Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training . *Int J Sports Med.* 2010.
65. Astorino TA, et al Minimal effect of acute caffeine ingestion on intense resistance training performance . *J Strength Cond Res.* 2011.
66. Schneiker KT, et al Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes . *Med Sci Sports Exerc.* 2006.
67. Beaven CM, et al Dose effect of caffeine on testosterone and cortisol responses to resistance exercise . *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2008.
68. Lucero J, et al Early follicular phase hormone levels in relation to patterns of alcohol, tobacco, and coffee use . *Fertil Steril.* 2001.
69. Lovallo WR, et al Caffeine stimulation of cortisol secretion across the waking hours in relation to caffeine intake levels . *Psychosom Med.* 2005.
70. Laurent D, et al Effects of caffeine on muscle glycogen utilization and the neuroendocrine axis during exercise . *J Clin Endocrinol Metab.* 2000.
71. Lovallo WR, et al Cortisol responses to mental stress, exercise, and meals following caffeine intake in men and women . *Pharmacol Biochem Behav.* 2006.
72. Song F, Qureshi AA, Han J Increased caffeine intake is associated with reduced risk of Basal cell carcinoma of the skin . *Cancer Res.* 2012.
73. Zwyghuizen-Doorenbos A, et al Effects of caffeine on alertness . *Psychopharmacology (Berl).* 1990.
74. Myers MG, Reeves RA The effect of caffeine on daytime ambulatory blood pressure . *Am J Hypertens.* 1991.
75. Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naïve collegiate football players . *J Strength Cond Res.*

2009.

76. Jones HE, et al Caffeine withdrawal increases cerebral blood flow velocity and alters quantitative electroencephalography (EEG) activity . *Psychopharmacology (Berl)*. 2000.

77. Goldstein A, Kaizer S, Whitby O Psychotropic effects of caffeine in man. IV. Quantitative and qualitative differences associated with habituation to coffee . *Clin Pharmacol Ther*. 1969.

78. Gasior M, et al Changes in the ambulatory activity and discriminative stimulus effects of psychostimulant drugs in rats chronically exposed to caffeine: effect of caffeine dose . *J Pharmacol Exp Ther*. 2000.

79. Vauquelin G, et al New insights in insurmountable antagonism . *Fundam Clin Pharmacol*. 2002.

80. Bryan J Psychological effects of dietary components of tea: caffeine and L-theanine . *Nutr Rev*. 2008.

81. Kelly SP, et al L-theanine and caffeine in combination affect human cognition as evidenced by oscillatory alpha-band activity and attention task performance . *J Nutr*. 2008.

82. Astrup A, et al Thermogenic synergism between ephedrine and caffeine in healthy volunteers: a double-blind, placebo-controlled study . *Metabolism*. 1991.

83. Camarasa J, Pubill D, Escubedo E Association of caffeine to MDMA does not increase antinociception but potentiates adverse effects of this recreational drug . *Brain Res*. 2006.

84. Liguori A, Robinson JH Caffeine antagonism of alcohol-induced driving impairment . *Drug Alcohol Depend*. 2001.

85. Miller KE Energy drinks, race, and problem behaviors among college students . *J Adolesc Health*. 2008.

86. Park KS, et al (-)-Epigallocatechin-3-O-gallate (EGCG) reverses caffeine-induced anxiogenic-like effects . *Neurosci Lett*. 2010.

87. Lim DY, et al Comparison of green tea extract and epigallocatechin gallate on blood pressure

- and contractile responses of vascular smooth muscle of rats . Arch Pharm Res. 2003.
88. Wang X, Yeung JH Effects of the aqueous extract from *Salvia miltiorrhiza* Bunge on caffeine pharmacokinetics and liver microsomal CYP1A2 activity in humans and rats . J Pharm Pharmacol. 2010.
89. Tanaka H, et al Caffeine and its dimethylxanthines and fetal cerebral development in rat . BrainDev. 1984.
90. АС СССР № 48313 Способ извлечения кофеина из чая, чайной пыли и т.п. органическим растворителем /П.Н.Рабинович, Н.Л.Придорогин, В.Л.Придорогин и Н.А.Харитонов. кл.12p11, 1936
91. АС СССР №85014. Способ выделения кофеина и теобромина/ Н.А. Измайлов, В.Д.Безуглый, С.Х.Мушинская и Ю.В.Шестенко. кл.12p11, 1948
92. АС СССР №107899. Способ экстрагирования кофеина/А.М.Пляшкевич, М.Д.Смирнова, М.О.Устиашвили, Л.Г.Зеленская и И.И.Абаджиди. кл.53 к 3,53 d 3,1957.
93. АС СССР №117043. Способ получения из чайного листа кофеина, фитола и витамина
Р/А.Л.Курсанов, М.Н.Запрометов, Е.В.Агапова, В.М.Березовский, Е.М.Потак и Н.И.Охлопкова. кл.12 p 17⁰², 30h 2⁰³, 1958
94. АС СССР №169190. Способ очистки кофеина /Т.Т. Филиппосьянц, Г.А.Сандомирская
и З.Е.Позднякова. кл.30h, 2⁰³, 1965
95. Патент СССР №539504. Способ удаления кофеина из сырого кофе/ иностранцы Отто Витцтум и Петер Хуберт. Иностранная фирма «Хаг АГ (ФРГ). Кл.А 23F 1/10, 1976, Б.И.№ 46.
96. Патент СССР №576897. Способ извлечения кофеина из чая и кофе/иностранцы Фульвио А.Пельяро (Канада), Джеймс Гордон Франклин (США), Руперт Жозеф Гасеер (Австрия). Иностранная фирма «Сосьете де Продюи Нестле СА» (Швейцария).
Кл.А 23 1/10, А23 F 3/02, 1977, Б.И.№ 38.
97. Патент СССР №698516. Способ извлечения кофеина из растительного сырья/иностранцы Гари Вэин Фот, Абраам Рудольф Мишкин и Ретиндра Караян

- Руашудური (США). Иностранная фирма «Сосьете де Продюи Нестле СА» (Швейцария). Кл.А 23 1/10, 1979, Б.И.№ 42.
98. Патент СССР №1056874 . Способ извлечения кофеина из растительного сырья/Людвиг Розелиус, Ханс-Альберт Курцхальс и Петер Хуберт (ФРГ), ХАГ ГФ АГ (ФРГ). Кл.А 23 F 5/16, 1983, Б.И.№ 43.
99. Патент СССР №1056875 . Способ извлечения кофеина из водного раствора/Девид Греев (Великобритания) и Морис Бланк (Франция). «Сосьете де Продюи Нестле СА» (Швейцария). Кл.А 23 F 5/16, 1983, Б.И.№ 43.
100. Гончаренко Г.К., Котлинская А.П.. Распределение кофеина между водным экстрактом чайного листа и дихлорэтаном. Медицинская промышленность СССР, 1963, 1,38.
101. Пляшкевич А.М. и др.Изучение процесса экстракции кофеина хлороформом из водных диффузионных соков. Сообщение 1, Медицинская промышленность СССР, 1963,1, 40.
102. Чичибабин А.Е.,Преображенский Н.А, Журн.русс. физ.-хим общества., ч. «Химия», 1930, 1, 1084.
103. АС СССР №744291. Способ количественного определения кофеина и теобромина/Н.М.Сизова и С.Г.Плигин. кл.G 01N 21/24, 1980, Б.И. № 24.
104. АС СССР №826224. Способ отдельного определения фенобарбитала, дифенина,никотиновой кислоты,спазмолитина, глутаминовой кислоты, кофеина и глюкозы в их смеси/Л.Н.Слепова и Л.В.Саливанова. кл.G 01N 31/08, 1981, Б.И. № 16.
105. АС СССР №903765. Способ определения кофеина в лекарственных смесях /Л.Н.Слепова и Л.В.Саливанова. кл.G 01N 31/08, 1982, Б.И. № 5.
106. ГОСТ 19885-74 .Чай. Методы определения содержания танина и кофеина. М.: изд. стандартов, 1975–6с.
- 107.ГОСТ 23725-79. Лист чайный (сортовой). Механизированного сбора.М.: изд. стандартов, 1979–5с.
- 108.კუჭუხიძე თ. ჩაიში კოფეინის განსაზღვრის აპარატურული მეთოდი. საერთ. სამეცნიერო კონფ. „კვების პროდუქტების ხარისხის გაუმჯობესების პრობლემები“. თბილისი, 2016, გვ.158–161.
- 109.Батунер Л.М.,Позин М.Б. Математические методы в химической технике.

- М.:Химия, 1971-823 с.
- 110.Бейли Н. Статистические методы в биологии. М.:Мир, 1963.
111. Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И. Малая выборка. М.:Статистика, 1978-248 с.
112. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных. Л.:Наука, 1946.
113. Федоров В.Г.,Плескова А.К.Планирования и реализация экспериментов в пищевой промышленности.М.: Пищевая промышленность, 1980-240с.
- 114.Адлер Ю.П.,Макарова Е.В.,Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.:Наука, 1976-286 с.
- 115.კუჭუბიძე თ.,კინწურაშვილი ქ. ჩაიდან კოფეინის ლაბორატორიული მიღება.პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი Agro news, ქუთაისი, 2016, გვ. 9-13
- 116.Мухина Т. Н. Пиролиз углеводородного сырья [Текст] / Т. Н. Мухина, Н. Л. Барабанов, С. Е. Бабаш — М.: Химия, 1987. — 240 с.
- 117.Nakamura D.N. Global ethylene capacity increases slightly in 2006 [Ежегодный отчет] / D.N. Nakamura // Oil and Gas Journal. — 2007. — v.105. — № 27.
- 118.Жоров Ю. М., Кинетика промышленных органических [реакций](#), М., 1989;
- 119.Brown R. F., Pyrolytic methods in organic chemistry, N. Y., 1980, p. 440;
120. Mc Craw-Hill encyclopedia of chemistry, N. Y., 1983, p. 14-15.
121. Гордон Л.В., Скворцов С.О., Листов В.И. Технология и оборудование лесохимических производств. 5-ое изд., М.:1988
- 122.Сенюков Р.В. Нетрадиционные источники получения углеводов. М.: Недра, 1991.30Химическая переработка древесины и ее отходов / Под ред. А.И. Киприанова. Л.: JITA, 1988.
123. Гидрогенизация, Гидрогенизация деструктивная II Большая Советская энциклопедия / Гл. ред. А.М. Прохоров. 3-е изд. - Т. 6. М.: Советская энциклопедия, 1978. - С. 478.
124. Пиролиз древесины II Химия. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. И.Л. Кнунянц. 2-е изд. - М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. - С. 442.
125. Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е. и др. Пиролиз углеводородного сырья. М.: Химия, 1987. - 240 с.

126. Магарш Р.З. Механизм и кинетика гомогенных термических превращений углеводородов. М.: Химия, 1970. - 224 с.
127. Global energy scenarios to 2050 and beyond / World Energy Council, www.worldenergy.org/wec-geis/edc/scenario.asp
128. Survey of Energy Resources 2004 / World Energy Council, London, 2004, <http://www.worldenergy.org/wec-eis/publications/default/launches/ser04/ser04.asp>, <http://www.worldenergy.org/wec-geis/congress/powerpoints/clericia0904.pps>
129. Aho A., Kumar H., Eranen K. et al. // Fuel. 2008. Vol. 87. P. 2493-2501.
130. Aho A., Kumar H., Eranen K. et al. // Process Saf. Environ. Prot. 2007. Vol. 85. P. 473-480.
131. Czernik S., French R., Feick C., Chornet E. // Ind. Eng. Chem. Res. 2002. Vol. 41. P. 4209-4215.
- 132.. Elliott D. C. // Energy Fuels. 2007. Vol. 21, N 3. P. 1792-1815.
133. Prakash N., Karunanithi T. // Asian J. Sci. Res. 2009. Vol. 2. P. 1-27.
- 134.. Hagge M. J., Bryden K. M. // Chem. Eng. Sci. 2005. Vol. 57. P. 2811-2823.
- 135.. Самарский А. А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1989.
- 136.. Peters B., Bruch C. // J. Anal. Appl. Pyrolysis. 2003. Vol. 70, N 2. P. 233-250.
137. Mohan D., Pittman C. U., Steele P. H. // Energy and Fuels. 2006. Vol. 20. P. 848-889.