

Çay'da ki Pestisit Düzeyini İmalat İşlemi Nasıl Etkiler

Chrita Sood, Shivani Jaggi, Vipin Kumar, SD Ravindranath ve Adarsh Shanker
Yüksek Bölge Çay Bilimi Şubesi, Himalaya Biyokaynak Teknoloji Enstitüsü,
Palampur – 176061, 2004 / Hindistan

Özet

Hem tedavi edici hem de keyif verici özelliklerinden dolayı çay tüketimi (hem yeşil hem de siyah) dünyada yaygındır. Çoğu insan kalıcı pestisit kalıntılarının çay üretiminde istenilmese de ortaya çıkabileceğinden ve böylece çay infüzyonlarına geçebileceklerinden habersizdir. Bu çalışmanın amacı, çay (*Camellia sinensis*) ocaklarına püskürtülmüş pestisitlerin akıbeti üzerine orthodox siyah çay ve yeşil çay imalat proseslerinin etkisini incelemektir. Çay imalat proseslerinin bu iki farklı tipinde dimethoate, quinalphos, dicofol ve deltamethrin'in kalıntılarının sonuçları karşılaştırıldı. İmalat prosesi siyah çay için; yaprak hasadı, soldurma, kıvrırma, fermantasyon ve kurutmayı, yeşil çay içinde; yaprak hasadı, mikrodalga ısıtma, kıvrırma ve kurutmayı kapsıyordu. Farklı pestisitler için kalıntı düzeylerindeki azalma farklı iken her iki proste, bitkisel materyalin kurutulmuş ürünü içinde benzer faktör yoğunluğuyla sonuçlanmıştır. Siyah çayda, pestisit kalıntılarında en büyük kayıplar soldurma ve dehidratasyon'da (susuzlaştırma) oluşurken, yeşil çay imalat prosesinde ilk mikrodalga ısıtma ve dehidratasyon sonucunda oluştu. Siyah çayda ki kıvrırma ve fermantasyon basamaklarının sonucunda kalıntı düzeylerindeki azalma önemli değildi. Hem yeşil hem de siyah çaylardaki kalıntı düzeyleri son kurutma süresince azaldı.

Takdim

Çay, tıbbi özellikleri ve canlandırıcı etkisinden dolayı uzun yıllardır tüketilmektedir fakat içilen bir fincan çayın bile, çay ocaklarının bakımı ve büyümesi için kullanılan pestisit kalıntılarını içermesi istenmemektedir. Hem yeşil çay hem de orthodox siyah çay aynı bitkinin (*Camellia sinensis*) yapraklarından imal edilir. Çay üreticileri üründe verimi arttırmaya uğraştıkları için daha fazla ilaç kullanırlar. Çay endüstrisi, esas bölümü pestisitlerin kullanımı olan, entegre zararlı böcek yönetimi uygulamalarını kullanır. Bununla birlikte, toksik bileşikler olduğu bilenen pestisitler, çay'dan imal edilen son ürünlerde kalıntı bırakır.

19.yy ortalarından başlayarak (Hindistan) Himachal Pradesh'in Kangra vadisinde Çay yetiştirilir. Tad ve özel aromaları ile dünyadaki en kaliteli orthodox siyah ve yeşil çaylar Kangara çay plantasyonundan üretilmiş çaylardır. Bu çalışma, üzerlerine pestisit püskürtülmüş çay ocaklarına orthodox siyah ve yeşil çay gibi iki çay imalat prosesinin etkisini karşılaştırma ve değerlendirmeyi amaçlar. Siyah ve yeşil çayın işlenmesindeki ana fark çay sürgünlerinde bulunan polifenoloksidaz enziminin ilk ısıtma ile inaktivasyonu ve öncelikle fermantasyonun önlenmesidir. Pestisitlerin bozunması, imalat süresince yeşil yaprakların konulduğu alandaki termal ayrışma ve evaporasyon sayesinde gerçekleşmektedir.

Çay genç, körpe sürgünlerden üretilir ve çayda ki her bir birim yaprağın yüzey alan ağırlığı, diğer ürünlerden çok daha yüksektir. Bu nedenle, çay yaprakları üzerindeki pestisit tortusu, aynı dozajda uygulandığı zaman diğer ürünler üzerinde bulunandan da daha yüksek olacaktır. Bunun yanında bazı hallerde çayda kalıntı problemi olmayabilir, çay ocakları üzerine pestisitler uygulandıktan sonra imalat işlemi süresince ve ayrıca yağış, çiy, evaporasyon, fotoliz, biyolojik bozunma, büyüme, seyrelme, pestisitlerin yanlış zaman aralığında püskürtülmesi, çay yapraklarının hasat edilmesi vb. gibi doğal faktörlerin bir sonucu olarak kayıplar olur.

Taze yeşil çay yaprakları (iki yaprak ve bir tomurcuk) toplandıktan sonra soldurma , kıvrırma ve kurutma gibi basamakların olduğu bir imalat prosesine tabi tutulur. Geleneksel imalatın tüm basamaklarında pestisit kaybı için olanaklar vardır. Siyah çay üretiminde yaprakların hafif bir sıcak hava akışı altında soldurulması büyük bir ağırlık kaybıyla sonuçlanır. Bundan sonrada mekanik kıvrırma, fermantasyon ve kurutmaya tabi tutulur.

Çay son olarak 100 oC'den yüksek bir ısıda kurutulur ve bu ısı bazı pestisitlerin termal ayrışmasında önemlidir. Ayrıca ürünleri kurutma işlemi çayda dördüncü bir konsantrasyon faktörüdür. Bu nedenle, teorik olarak pestisitler imalat süresince kayba uğramıyorsa çay imalatındaki benzer konsantrasyon faktörleri tarafından ve hasat zamanında çay sürgünlerin deki pestisit kalıntılarının artıyor olmasından kaynaklanabilir. Chen ve Wan; çoğunlukla imalat prosesindeki kurutma süresince çayda ki pestisit kalıntılarının %30-60 azaldığını rapor etmiştir. Ayrıca, literatürlerde taze meyvelerin işlenmesinde pestisit kalıntılarında benzer bir azalmadan söz edilmektedir. Bazı çalışma grupları tarafından organik fosforlular üzerinde pişirmenin etkisi de rapor edilmiştir.

Yukarıdaki bilgi ile bağlantılı olarak, hem yeşil hem de siyah çaylarda imalat süresince pestisit kalıntılarının kayb/durağanlığı bu araştırmayla tarafsızca incelendi. Pestisitlerin üç grubu çay üzerinde kullanım için onaylanmıştır ve çalışma için bunları temsil edenler seçilmiştir. Temelde farklı özellikleri yüzünden çay endüstrisinde geniş çapta kullanılanlar; quinalphos, dimethoate (organik fosforlu), dicofol (organik klorlu) ve deltamethrin (pyrethroid=kontakt etkili insektisit) dir.

Deney

Hindistan orthodox siyah ve yeşil çayı, aşağıdaki standart imalat prosedürü kullanılarak laboratuarda orthodox siyah ve yeşil çay imalat basamaklarını içeren mini imalat ünitesinde üretildi.

Orthodox siyah çay :

Yeşil yaprak : Taze yeşil yapraklar (iki yaprak ve bir tomurcuk) elle toplanarak ilerideki İşlem basamaklarına tabi tutuldu.

Soldurma (I. Adım) : Yapraklar (sürgünlerdeki nemi uzaklaştırmak için) soldurma tekneleri üzerine serildi ve 15-20 saat süreyle %50-55 solma gerçekleştirmek için 30-35°C'lik hava kullanılarak solmaya bırakıldı.

Kıvrırma (II. Adım) : Solmuş yapraklar öz suyu açığa çıkarmak için dokular bükülerek ve yırtılarak kıvrıldı. Kıvrırmada yaklaşık 30 dk süreyle, presli bir Piezy kıvrırma (Punjab Engineering LTD, Jorhat Assam, Hindistan) kullanıldı. Kıvrırmadan sonra yaprakların nem içeriği değişmedi ve yaklaşık olarak solmuş yapraklardakiyle aynı kaldı.

Fermantasyon (III. Adım) : Fermantasyon için, kıvrıldıktan sonra orthodox "dhool" ince bir tabaka halinde yayıldı ve 1-2 saat süreyle 25-30 oC de ve % 95 nispi nemde oksidasyona bırakıldı.

Kurutma (IV. Adım): Fermente olmuş "dhool" %2-3 'lük son nem içeriğine kadar 100±5oC de sıcak hava kullanılarak çay kurutucusunda kurutuldu.

Yeşil Çay :

Yeşil yaprak : Yeşil çay yapmak için hasar görmemiş taze yeşil yapraklar (iki yaprak ve bir tomurcuk) seçildi.

Mikrodalga ısıtıcı (I. Adım): Yeşil yapraklar, 3 dk süreyle 2450 MHz 'lik (Kelvinator India Ltd 'in Model T-23 Mumbai, Hindistan) bir optimum süper yüksek frekans kullanılmak suretiyle mikrodalga

enerjiye maruz bırakıldı ve sonra oda sıcaklığında soğutuldu. Yapraklar yeşil kaldı ve yüzeyleri nemsiz kuru görünümlüydü.

Dehidrasyon (II. Adım): %45 nem'e ulaşmak için yapraklar, 65–75°C'lik bir sıcak hava akımında kurutuldu.

Kıvrırma (III. Adım) : Farklı basınçlarda 20 dk süreyle geleneksel bir Piezy kıvrırma ile kıvrırma işlemi yapıldı. Bükülmüş yeşil yapraklar ile sonuçlandı.

Kurutma (IV. Adım) : Kıvrılan yapraklar, % 5–6 'lık son nem içeriğine kadar 95–100°C'de sıcak hava kullanılarak kurutuldu.

Model Sistem

Yapraklar üzerindeki pestisit kalıntılarının termal bozunması ve buharlaşmasına, kurutma işleminin etkisine değerlendirmek için bir deneme modeli kullanıldı. Çalışmada (aseton'da çözünmüş), püskürtmeden 24 saat sonra yeşil çay sürgünlerinde bulunan miktarlarla aynı konsantrasyonda olduğu bilinen pestisit standartlarının, biri kapağında bir delik ve diğeri kapağı kapalı iki vidalı kapaklı vial içine yerleştirildi. Vialler yaprak kurutma için yukarıda tanımlanan kurutma şartlarına tabi tutuldu.

Ayraçlar ve Cihazlar

Standartlar, Simga Kimyasal Şti. (St. Louis, USA 'dan (safılık > %98) elde edildi. Kullanılan diğer tüm solventler ve kimyasallar E-Merck 'den temin edilen analitik ayraç sınıfının daydı (Merck India, Mumbai, India).

Gaz kromatografisi, azot-fosfor dedektörlü (NPD) ve elektron yakalama dedektörlü (ECD), bir otosampler'li ve Hewlet–Peckard, Wilmington DE, USA 5890 II. serisiydi.

Quinalphos ve dimethoate, HP–1 erimiş silika jel kapiler kolonda (30 m uzunluğunda x 0.25 mm çapında x 0.25 µm tabaka kalınlığında) NPD ile belirlendi.

Çalıştırma koşulları, enjektör sıcaklığı 220 oC , dedektör sıcaklığı 200 oC, fırın sıcaklıkları; başlangıçta 2 dk süreyle 150 oC'de tutuldu ve sonra 10 oC/dk ile 300 oC'ye yükseltildi ve 5 dk süreyle tutuldu. Taşıyıcı gaz ; 20 mL/dk 'lık akış hızı ile azot, enjeksiyon hacmi de ; 2 µL

Dicofol ve deltamethrin, erimiş methyl silikon'la kaplı kapiler kolonda (25 m uzunluğunda x 0.2 mm çapında x 0.25 µm film kalınlığında) ECD ile belirlendi.

Çalıştırma koşulları, enjektör sıcaklığı 250 oC, dedektör sıcaklığı 300°C, fırın sıcaklığı başlangıçta 5 dk süreyle 200 oC'de tutuldu ve sonra 4 oC/dk ile 280 oC'ye yükseltildi ve 10 dk süreyle tutuldu. Taşıyıcı gaz 2.0 mL/dk 'lık akış hızı ile azot, enjeksiyon hacmi de ; 2 µL

Pestisitlerin Ölçülmesi :

Pestisitlerin ölçülmesi, 0.9991–0.9998 aralığındaki korelasyon katsayısı ile uygun linearitenin gerçekleştiği 0.1–5 ppm arasındaki düzeylere kadar aseton'la stok çözelti seyreltilerek kurve standartları kullanıma hazırlandı. Tarlada ki denemelere konulmadan önce her bir doku tipi (yeşil yaprak, kıvrılmış, fermente olmuş ve kurutulmuş) aktif bileşence beş tekrarlı olarak 1, 2 ve 5 ppm'lik zenginleştirmelerle geri alma çalışması yapıldı. Bu örnekler, ekstraksiyon yandan önce dokulara standartların bilinen miktarları ilave edilerek hazırlandı. Ekstraksiyon aşağıda tanımlandığı gibi yapıldı ve her bir ekstrakt gaz kromatografisine iki kez enjekte edildi.

Cihazın performansı, örneklerle çalışmadan önce ve sonra standart'ın (5 ppm) enjeksiyonu ile kontrol edildi. Geri almalar, aseton'lu eksternal standartlar ile pik alanının ortalaması karşılaştırılarak ölçümlendi ve matrix (analit) , zenginleştirilmemiş çay ekstraktlarından hazırla nanla ölçülerek kontrol edildi. Tüm doku tiplerinde % 90'dan daha fazla geri alma elde edildi.

Tarla denemeleri :

Tarla denemeleri için her biri 100 ocak içeren bloklar (10x10) rast gele blok seçme deseni ile seçilmiştir. Çalışılan pestisitler bir Knap-Sack püskürtücü kullanılarak (püskürtme hacmi 400 Lt/ha) püskürtülmüştür. Pestisitler uygulandıktan sonra 7-10 günde bir hasat edilerek normal yolla çay imal edildi. Bununla birlikte bu çalışmada örnekleme, bitki tarafından pestisitlerin olası maksimum asimilasyonunu sağlamak için püskürtüldükten 24 saat sonra yapılmıştır ve analizler için 2 kg yeşil çay sürgünü toplanmıştır.

Örnek hazırlama :

Örneklerden iyice karıştırıldıktan sonra alınan örnekler (her biri 10 gr 'lık beş nüsha) pestisit kalıntıları için analiz edildi ve kalan kısım iki farklı imalat işleminin uygulandığı yeşil ve siyah çaya işlendi. Her bir adımda, benzer miktarda örnek alınarak analiz edildi.

Ekstraksiyon ve temizleme prosedürü :

Pestisitler, modifiye Luke's metodu kullanılarak ekstrakte edildi ve temizlendi. Pestisitler, imalatın farklı aşamalarında 150 mL aseton ile çay yapraklarından ekstrakte edildi (10 gr beş tekrarlı). Ekstrakt, solvent ile 1 saat süreyle mekanik olarak çalkalandı. Ekstraksiyon karışımı, Whatman No:1 filtre kağıdından geçirilerek vakumla filtre edildi, kabuk (vakum filtrede ki membran her seferinde 20 mL solventle iyice yıkanmıştır ve birleştirilen filtrat 250 mL 'lik bir volümetrik balona aktarılarak hacmine tamamlandı. Aktarıldıktan sonra 250 mL, doymuş sodyum sülfat içeren ayırıştırma hunisiyle 20 mL'lik bölümler halinde ayırıştırıldı.

Dimethoate ve quinalphos pestisitleri üç kez 80 mL dichloromethane ile yeniden ekstrakte edildi ve ekstrakt bir flash evaporatörde 40 oC'de kuruyacak kadar konsantre edildi. Kalıntı 5 mL n-hexane'de çözüldü ve üzerinde 1 cm susuz sodyum sülfat olan 4 cm'lik tabaka lar halinde (135 oC'de) aktive edilmiş, silika jel kolon (30 cm uzunluğunda ve 2.5 cm çapında) içerisinden geçirildi. Ekstrakt, (kolon'a) aktarılmadan önce 50 mL'lik n-hexane ile(kolon'da)ön koşullandırma yapıldı ve 50 mL dichloromethane ve iki kez de 50 mL dichloromethane + n-hexane (15 + 85 v/v) ile yıkandı. Birleştirilen eluat kuruyacak kadar evapore edildikten sonra otosampler ile gaz kromatografisine (G) enjeksiyon için 2 mL asetonla yeniden çözüldü.

Dicofol ve deltamethrin, üç kez 80 mL n-hexane ile yeniden ekstrakte edilerek 5 mL'ye kadar konsantre edildi ve temizleme işlemi de diğer pestisitlerde yapıldığı gibiydi. Pestisitler, 200 mL n-hexane ile yıkandı, kuruyacak kadar evapore edildi ve GC'ye enjeksiyon için 2 mL asetonda yeniden çözüldü.

Sonuç ve Tartışma :

Çay işleme esnasında adımlar farklılaştıkça, çay sürgünlerindeki pestisit kalıntıları da farklılıklar arz etmekteydi. Siyah çay üretimindeki soldurma, yeşil çayda ki (mikrodalga) ısıtmanın yerini alır. Pestisit kalıntılarını azaltmada, sonucu etkileyen çok önemli bir rol oynar. Bunun yanında, işleme süresince su kaybına bağlı olarak artan toplam ağırlık içerisinde pestisitlerin miktarını (dört kat) arttıranda aynı faktördür. Bununla birlikte, kurutma işlemi süresince doku nun içerdiği suya pestisit molekülleri girebilirken ısı, bozunma ve evaporasyona neden olabilir. Sonuçta azalma, genel olarak şu üç etkene bağlıdır; evaporasyon, termal bazunma ve codistillation (codistillation = ortak destilasyon).

Suyun evaporasyon süreci, pestisit destilasyonunu kolaylaştırdığından kalıntının azalma şansı kurutma süresince daha büyük olur. Her bir pestisit, buhar basıncı gibi fiziko-kimyasal özellikleriyle uyumlu olarak farklı miktarlarda destile edilir (Tablo 1). Buhar basıncı yüksek bileşikler, bitki dokularına püskürtüldükten sonra hızlı bozunur böylece pestisit düzeylerinde azalmaya imkan sağlar. Bunun yanında ön çalışmalar göstermiştir ki, bu çalışmada kullanılan iki organik fosforlu benzer oranda yüksek sıcaklıkta hidroliz, pH stabilitesi, uçuculuk ve bozunabilirlik derecelerine sahiptir. Yukarıda sözü edilenler imalat süresince pestisitlerin davranışlarını anlamaya yardımcı olacak temel prensiplerin bazılarıdır. Çay ürününe farklı pestisitler için önerilen dozaj farklı olduğundan veriler, konsantrasyon faktörü dikkate alınarak ve imalat süresince pestisitlerin yüzde kayıpları esasına göre sunulmuştur.

Tablo 1 : Çalışmada kullanılan pestisitlerin özellikleri

Pestisitler	Suda Çözünürlük (mg/L)	Buhar Basıncı (mbar)	Çay Üzerindeki Yarılma Süresi (gün)	Erime Noktası (oC)	Kaynama Noktası (oC)
Dimethoate	25 000	1 x 10 ⁻⁵	0.9	51	177
Quinalphos	22.0	4 x 10 ⁻⁶	1.2	31 - 32	142
Dicofol	0.8	0.0	3.9	78.5 - 79.5	180
Deltamethrin	0.002	2 x 10 ⁻⁸	3.2	98 - 109	Destilasyonda bozundu

Tablo 2 : Orthodox siyah çay imalatı süresince kalan pestisit kalıntılarının yüzde oranı

Pestisitler	Yeşil Çay Yaprakları	I.Adım Soldurma	II.Adım Kıvrırma	III.Adım Fermantasyon	IV.Adım Kurutma
Dimethoate	100	52.0 ± 3.2	48.0 ± 1.6	48.0 ± 3.3	30.5 ± 2.4
Quinalphos	100	42.5 ± 2.6	41.6 ± 2.2	42.8 ± 5.0	36.0 ± 3.0
Dicofol	100	66.0 ± 6.0	64.0 ± 4.5	64.9 ± 6.2	48.0 ± 0.8
Deltamethrin	100	84.0 ± 4.0	84.2 ± 4.2	83.2 ± 4.8	68.0 ± 4.0

Tablo 3 : Yeşil çay imalatı süresince kalan pestisit kalıntılarının yüzde oranı

Pestisitler	Yeşil Çay Yaprakları	I.Adım Mikrodalga	II.Adım Dehidratasyon	III.Adım Kıvrırma	IV.Adım Kurutma
Dimethoate	100	45.0 ± 2.2	39.8 ± 2.4	40.6 ± 1.8	23.4 ± 0.8
Quinalphos	100	46.0 ± 4.6	36.6 ± 1.4	36.2 ± 1.0	28.6 ± 1.5
Dicofol	100	50.0 ± 5.5	47.0 ± 3.8	48.2 ± 3.0	36.6 ± 2.0
Deltamethrin	100	76.0 ± 7.0	70.5 ± 4.4	68.8 ± 4.5	56.2 ± 3.2

Bu çalışmada kullanılan farklı pestisitlerin sürekliliği (kalıcılığı) üzerine farklı işleme koşullarının etkisi Tablo 2 ve 3 'de gösterilmiştir. Çalışma için seçilen tek sistemik insektisit dimethoate'nin kalıntısının kaybolma oranının en yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yeşil çay işleme süresince %23.4 ve siyah çayda %30.5 azalmıştır. Siyah çay imalatındaki kıvrırma ve fermantasyonun (II. ve III. Adımlar) pestisit düzeylerindeki azalma veya artışa her hangi önemli bir katkı sağlamadığı görülmüştür. Bununla birlikte, I.Adımda dimethoate kalıntısı; siyah çayda %52 (kayıp %48), yeşil çayda %45 (kayıp %55) ile sonuçlandı. Soldurma süresince (siyah çayın I. Adımı) dimethoate'nin kaybı, uçuculuğu ve işleme zamanına, yeşil çayda ise ısı uygulamasına bağlıdır. Sıcak hava (30-40 oC) ile 18 saat süreyle soldurma, suda ki çözünürlüğüne ve uçuculuğuna bağlı olarak pestisitlerin codistillation'u ile sonuçlanır. Ayrıca, üründe pestisitlerin yayılma oranında aynı olmayabilir (dimethoate sistemik olduğu takdirde), bu, ürün dokuları içerisine işleyen veya ürün üzerine yapışan pestisitlerin dağılımına bağlıdır. Mikrodalga ısıtma yeşil çayın I.Adımı süresince, pestisitlerdeki azalma en yüksektir çünkü mikrodalga partikülleri merkezlerinden ısıttığı için pestisitler uzaklaştırılan su ile azalacaktır. Yeşil çay işleme süresince dehidratasyonda (II.Adım %39.8'e kadar daha çok kalıntılar azalır. Kıvrılan çaylarda, son kurutma süresince her iki işleme tekniğinin benzer uygulama tipi için aynı gidişatla azaldığı gözlemlenmiştir.

Quinalphos kalıntıları, siyah ve yeşil çay imalatı süresince sırayla; %36 ve %28 azaldı. Bununla birlikte, I.Adım süresince (soldurma veya mikrodalga ısıtma) dimethoate ile karşılaştırıldığında buhar basıncı oldukça düşük olan quinalphos, siyah çay işlemede solan yapraklarda %45'lik kalıntı bakiyesi meydana getirdi. Yeşil çay işlemedeyse, ilk ısı uygulama sından sonra kalıntı bakiyesi %46 'da kaldı ve yine dehidratasyondan (yeşil çayda II.Adım) sonra %36.6' ya kadar azaldı. İki pestisitinde kalıntılarındaki tüm kayıp, iki pestisit buhar basıncı ve termal dengesinin etkisine bağlı olarak sonuçlanmıştır, örneğin ; dimethoate'nin kayıp yüzdesi evaporasyona , quinalphos'un kinden daha çok bağlı iken sahip oldukları özelliklerden anlaşıldığı üzere termal bozunmanın payı daha çoktur (Tablo 2, 3).

Dicofol'un durumu da, siyah veya yeşil çay imalatının içerdiği farklı adımlarda sırasıyla %48.0 ve %36.6'lık bir kalıntı ile sonuçlanırken, başlangıçtaki pestisit bakiyesi, I.Adımda siyah çayda %66 ve yeşil çay imalatında %50 olmuştur. Dicofol 'ün yüksek buhar basıncı evaporasyonundan çok termal bozunmada meydana geldi. Deltamethrin'in durumu, çalışılan diğer pestisitlerle karşılaştırıldığında sırasıyla, siyah ve yeşil çay imalatı süresince (%43.0), (%32.0) kalıntısındaki azalmanın en az olduğu gözlemlendi. Volatilizasyon (buharlaştırma) deltamethrin için dağılmanın önemli bir yoludur. Uzun yarılama ömrü ve suda çözünmeme, kullanılan organik klorluları hızlı bozunmadan koruyan iki özelliktir.

Pestisitlerde maksimum kayıp ısıtma süresince meydana geldiği için, pestisit kayıplarının davranışı üzerinde ki öngörülerini test etmek için bir model sistemde kurutmanın etkisi incelenmiştir. Termal bozunma ve evaporasyonun etkilerini görmek için, vidalı kapakları açık ve kapalı viallerle bir deneme yapıldı (Tablo 4). Dimethoate ve quinalphos için her iki vial'de de pestisitlerin azaldığı gözlemlendi ancak, ilk olarak evaporasyona bağlı kayıp (%67.2), termal bozunmaya bağlı kayıptan (%60.0) daha yüksek olmuştur. Quinalphos için gerçekleşen kalıntı, termal bozunma ve evaporasyonda sırasıyla %63.4 ve %57.8'le sonuçlanırken termalliğe karşı dimethoate'den daha dayanıksız olduğunu kanıtladı (Tablo 4). Yukarıda tanımlanan iki faktörün etkileri karşılaştırıldığında, doğalarındaki farklılığa rağmen kalıntı kayıpları oldukça benzer sonuçlara sahiptir.

Tablo 4 : Kurutmanın etkisini incelemek için uygulanan model sistem

Pestisitler	Kalıntı Yüzdesi (Kayıp)	
	Vidalı kapağı kapalı vial (Termal bozunma)	Vidalı kapağı açık vial (Evaporasyon)
Dimethoate	40.0 ± 4.0 (60.0)	32.8 ± 1.6 (67.2)
Quinalphos	36.6 ± 3.2 (63.4)	42.2 ± 2.4 (57.8)
Dicofol	55.4 ± 1.6 (44.6)	76.2 ± 3.8 (23.8)
Deltamethrin	86.2 ± 4.2 (13.8)	54.0 ± 5.2 (46.0)

Deltamethrin'in termal yolla bozunabilirliği %13.8 'lik pestisit kaybıyla daha azken, evaporasyon süresince kaybının daha çok olduğu (%46.0) gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, termal dayanıksızlığına bağlı olarak dicofol kalıntısındaki azalmanın (%44.6) evaporasyona bağlı kayıp (%23.8) geçtiği gözlemlenmiştir (Tablo 4).

Pestisit türlerinin kalıntı düzeylerinde imalat süresince kayıp meydana gelmiyorsa, her iki imalat işleminde ki dörtlü faktörden (her iki imalat işlemindeki dört adımdan) kaynaklanan bir artış olabileceği beklenir. Bu çalışmada siyah çayda soldurmada ki hava ısısından çok daha yüksek oluşuna (60–75 oC) bağlı olarak dehidratasyonda daha çok su kayboldu ve yeşil çay imalatı süresince başlangıçta uygulanan ısıtma sonucunda pestisit düzeyleri büyük ölçüde azaldı. İmalat süresince pestisit kalıntılarında ki azalma, pestisitlerin fiziko–kimyasal özellikleri nedeniyle meydana geldi bu, model sistem örneğinde kanıtlandığı gibi; evaporasyon, codistillation ve termal bozunmadır.

Normal uygulamada çay, pestisitler püskürtüldükten sonra 7–10 günden önce hasat edilmeyen yapraklardan üretilmiyor ise de bu çalışma, çay imalat işlemi süresince pestisitlerin akıbetini anlamak için bir model olarak hizmet etmiştir. Çalışma kalıntı düzeyleriyle ilgili bir anlayış geliştirmemize yardımcı olmuştur.

Tercüme:

Kamil Engin İSLAMOĐLU,

Ziraat Mühendisi,

[E-Mail](#)

Kaynak : C.Sood, S.Jaggi, V.Kumar, SD.Ravindranath ve A.Shanker., 2004. [How manufacturing processes affect the level of pesticide residues in tea.](#) Hill Area Tea Science Division, Institute Bioresource Technology, Palampur – 176061, Himachal Pradesh, India. J. Sci. Food Agric. 84:2123 – 2127 DOI:10.1002 / jsfa.1774