

# Élelmiszerek izoptimalizálása elektronikus nyelv segítségével

*Marion Bonnefille*

Alpha MOS, Toulouse, Franciaország

Érkezett: 2011. április 8.

A modern társadalmak számára az egészséges életmód megőrzésének kulcsa a minőségi táplálkozásban rejlik. Emellett az élelmiszer- és italgyártó cégek és a piac számára is az innováció a siker kulcsa.

Így az iparnak folyamatosan és gyorsan olyan új termékeket kell fejlesztenie, melyek az egészség szempontjából kedvezőbbek, és mindemellett megőrzik ízüket és illatukat az ár növelése nélkül. Az összes fejlesztési és gyártási lépést szigorúan monitorozni kell elsősorban a fogyasztói elvárásoknak megfelelő összetétel biztosítása érdekében, illetve azért, hogy a gyártási folyamat egyenletes legyen, és emellett nem utolsósorban azért, hogy az alapanyagok és a kereskedelmi termékek megfeleljenek a minőségügyi előírásoknak. A biztonsági és kémiai paramétereken túlmenően a termékek érzékszervi tulajdonságait is szigorúan figyelemmel kísérik, mivel ezek közvetlen hatással vannak a termék piaci szereplésére.

Az érzékszervi paraméterek vizsgálatához az élelmiszergyártók gyakran humán érzékszervi tesztek és fogyasztói preferencia vizsgálatokat alkalmaznak. Ennek egyik gyors alternatívája az olyan elektronikus, érzékszerveket szimuláló berendezések használata, mint a elektronikus orr, -nyelv és -szem. Ezen berendezések működési elve azonos az emberi érzékeléssel, így képesek a termékek általános illat-, íz- és vizuális profiljának megalkotására.

Közleményünkben az élelmiszer- és italgyártók által használt elektronikus nyelv berendezéssel végzett ízelemzést emeljük ki, illetve bemutatunk három érzékszervi profilalkotási alkalmazást; íz-értékelést a termékfejlesztés során, és az ízalapú folyamatellenőrzést.

## **Anyag és módszer**

Munkánk során az ASTREE Electronic Tongue (Alpha MOS, Franciaország – 1. ábra) berendezést használtuk az emberi íz-érzékelés helyettesítésére. Az emberi érzékelés során a kémiai összetevők az ízlőlőbimbókkal kapcsolatba lépve váltják ki az ízérzetet. Az

elektronikus nyelvben pedig a szerves polimer szenzorok érzékelik az oldott komponenseket. Mint a humán érzékelésnél, az elektronikus nyelv minden szenzorjának is van egy, a többitől különböző, specifikus reakcióspektruma. Az elektronikus nyelv működési mechanizmusa az oldott molekulák nem kovalens és reverzibilis kémiai kötéseinek – akár ionos akár van der Waals kötések – érzékelésén alapul, melyek potenciometrikus eltérései elektromos jelként rögzíthetőek. Az egyes szenzorok által szolgáltatott információkat összegezve kapjuk meg az egyedi, mintára jellemző „ujjlenyomatot”. A kémiai elemek többségére nézve a készülék a humán érzékeléshez képest hasonló vagy jobb kimutatási határral rendelkezik.

A humán ízérezékelés és -felismerés az aktivált érzékszervi idegminták – taste broad tuningnak is nevezett - felismerésén alapszik, illetve a termék „ízlenyomatán”. Az elektronikus nyelvvel az érzékszervi adatokat statisztikai szoftverek segítségével alakítjuk ízprofilokká.



**1. ábra: ASTREE Elektronikus Nyelv**

Az ASTREE Elektronikus Nyelv képes a folyadékokban oldott folyadék vagy szilárd halmazállapotú célkomponensek elemzésére. A mintát főzőpohárban kell porítani, majd automata mintavevőben elhelyezni. Amikor a vizsgálat megkezdődik, a szenzor-fej, melyben



megtalálható a referencia-elektrod és egy keverő is, belemerül a keverőpohárba és méri a szenzorok és a referencia-elektrod közötti potenciálkülönbséget (általában 120 másodperces akvizíciós periódussal). A műszer szoftvere automatikusan menti az adatokat a későbbi adatfeldolgozáshoz.

## Eredmények

### 1. Balzsamecetek ízprofilja

Az ecetek összehasonlító ízprofilja

Az ecet bírálatok lefolytatása igencsak nehézkes a termék szúrós íze miatt, mely erősen lecsökkenti az ülésenként lehetséges humán bírálatok számát.

A következőkben kifejtjük, hogyan elemezhető a különböző Modena Balzsamecetek ízprofilja elektronikus nyelv alkalmazásával.

Tizennégy, különböző minőségű balzsamecet mintát vontunk be a vizsgálatokba:

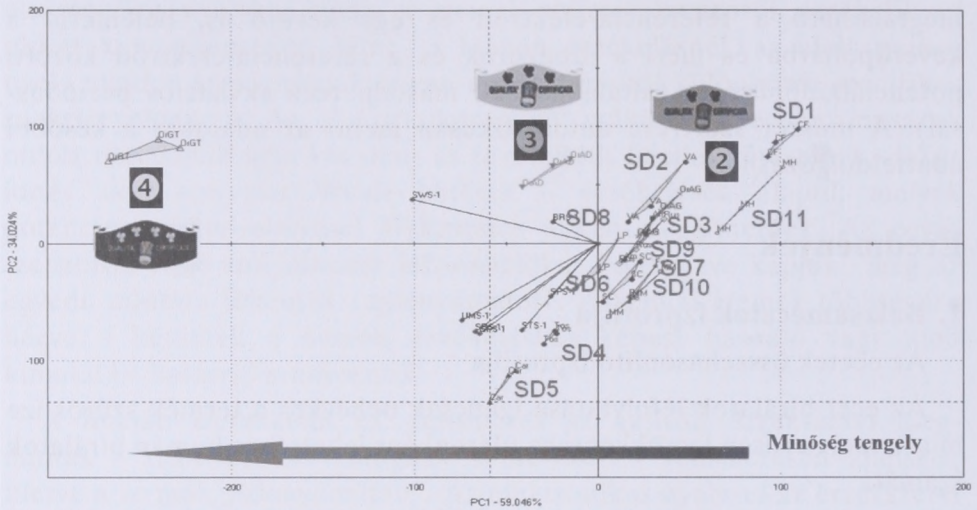
- 1 Kiemelkedő (4 szőlő levél),
- 1 Kiváló (3 szőlő levél),
- 1 Jó ( 2 szőlő levél),
- 11 „salátaöntet” minőség (1 szőlő levél).

A tanulmányhoz az ASTREE készüléket a teljes ízprofil megalkotásához, illetve a termékek íz alapján történő rangsorolásához (például a savanyúság, édesség vagy umami íz alapján) használható szenzorkészlettel szerelték fel. Az automata adatfeldolgozó funkcióval szerelt szenzorkészlet segítségével a kérdéses ízekről egy relatív intenzitás nyerhető, mely összehasonlítható a többi mintával egy 1-től 12-ig terjedő skálán, ahol az 1 a legkevésbé intenzív, míg a 12 a legintenzívebb ízerzetet jelenti.

Az ASTREE elektronikus nyelv paraméterei az ecet vizsgálatokhoz a következők voltak: mintamennyiség 25 ml, akvizíciós idő 120 s, vizsgálati idő 180 s.

Főkomponens-analízis használatával az ASTREE elektronikus nyelv adataiból felállítható egy általános íztérkép (2. ábra).

A négy-leveles minőségi szintű ecet szignifikánsan elkülönült a többi vizsgált terméktől.



**2. ábra: Az ASTREE elektronikus nyelv adataiból felállított balzsamecet íztérképe a főkomponens-analízis segítségével**

Az ecetminták rangsorolása a savanyú, umami és sós tulajdonságaik alapján.

Az ecetek általános ízt a fermentáció és az érlelés által befolyásolt savanyú íz fogja uralni.

Az ecethez hasonló, fermentált minták másik jellegzetes ízkomponense az umami. Az ecetek oldott komponensei és az íz is az idő előrehaladtával megváltozik az alapanyagul szolgáló szőlő fajtájától és érettségi fokától függően.

A különböző eceteket savanyúságuk és umami ízük alapján rangsoroltuk és egy két-dimenziós térképen ábrázoltuk (3. ábra).

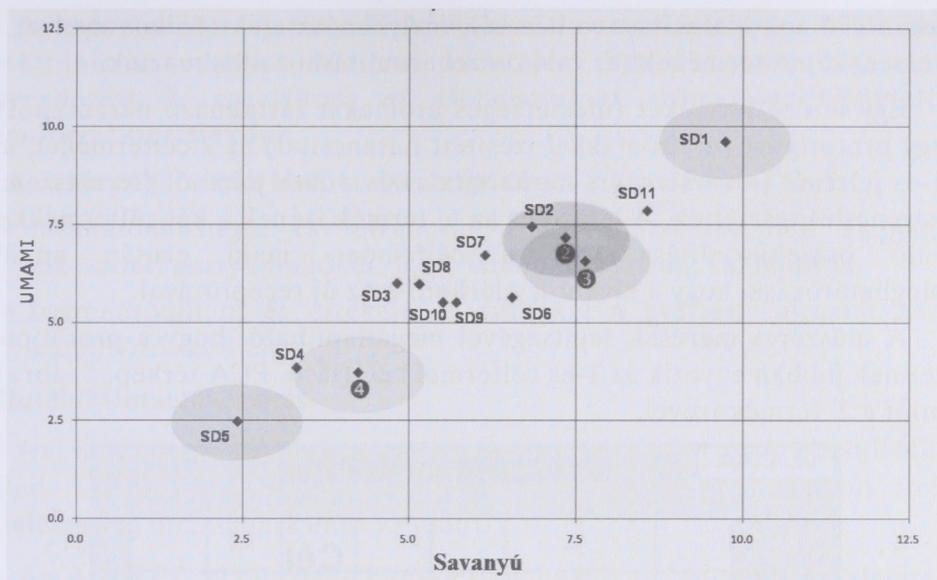
Az umami és a savanyúság skálák alapján a három hagyományos ecetminta tulajdonságai eltérőek: a négy-leveles minta szignifikánsan kevésbé savanyú és umami ízű, mint a három-leveles és két-leveles minták. Emellett a két- és három-leveles minták azonos mértékű savanyú és umami ízt mutattak.

Az SD1 és az SD5 márkák mutatták a legnagyobb különbséget a két mért paraméterben.

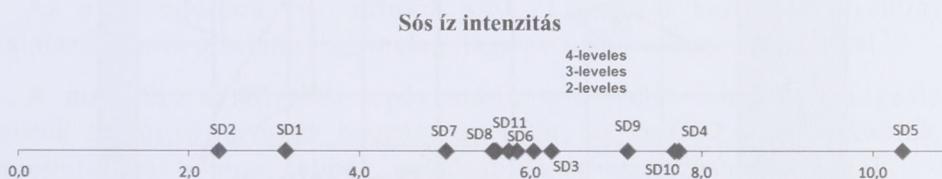
Az SD2, SD11 és SD6 minták ízparaméterei közel állnak a két- és három-leveles mintákhoz.

A levél-jelzésű minták azonos mértékű sós ízt mutattak (4. ábra), míg nagyobb különbséget fedezhetünk fel a kereskedelmi termékek között.





3. ábra: A balsamecetek umami és savanyú íztérképe ASTREE elektronikus nyelvvel



4. ábra: A balsamecetek osztályozása sós ízük alapján az ASTREE elektronikus nyelv mérései szerint

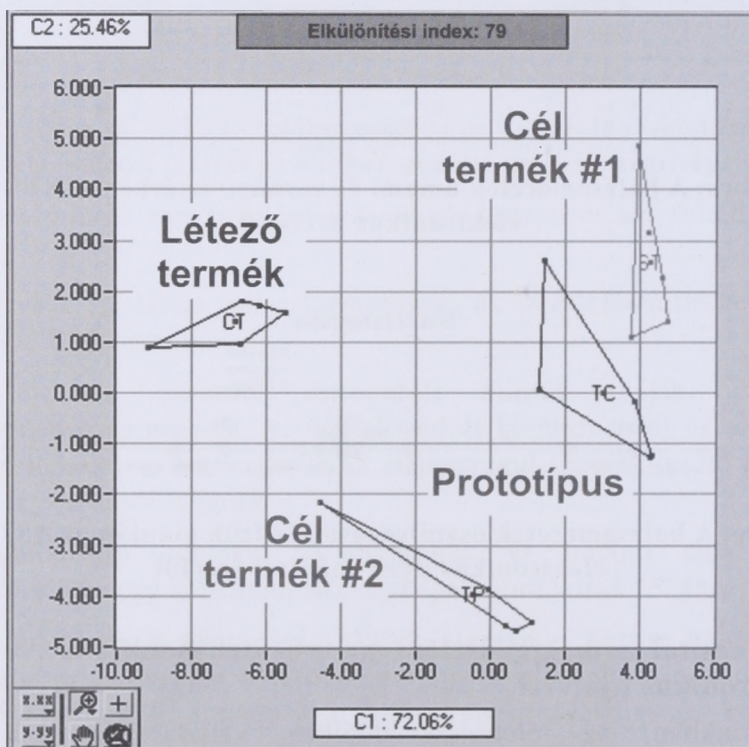
## 2. Narancsital termékfejlesztés – az íz összehasonlítása elektronikus nyelvvel

Napjainkban az élelmiszer-előállító vállalatoknak új piaci kihívásokkal kell szembesülniük: különböző és gyorsan változó fogyasztói preferenciák; növekvő igény az egészséges és biztonságos élelmiszerek iránt. Következésképpen a K+F részlegeknek csökkenteni kell a gyártmányfejlesztés idejét a gyorsabb termékkibocsátás érdekében. Az íz- és az illat-paraméterek adják a fejlesztési folyamatok egyik kritikus pontját, mivel ezek biztosítják, hogy a termék megfeleljen a fogyasztói elvárásoknak. A következőkben egy elektronikus nyelvvel alátámasztott gyártmányfejlesztést mutatunk be. Egy narancsital új

összetevőinek kialakítása volt a cél, melyben az elektronikus nyelvet a versenyképes termékekhez való összehasonlításhoz alkalmazták.

Egy létező terméket (mesterséges aromákat tartalmazó narancsital), egy prototípust (új aromákkal ízesített narancsital) és 2 célterméket, az 1-es jelzésűt (a versenytárs narancsitala) és a 2-es jelzésűt (természetes narancslé) tesztelték. A létező és az új termék ízének a két céltermékkel való összehasonlítása volt a célfeladat, majd ezután annak meghatározása, hogy a kívánt íz elérhető-e az új receptúrával.

A műszeres mérések segítségével megállapítható, hogy a prototípus termék jobban egyezik az 1-es céltermékkel, (lásd. PCA térkép, 5. ábra), mint a 2. termék ízével.



5. ábra: A különböző narancsitalok íztérképe főkomponens analízis segítségével

### 3. Elektronikus nyelvvel ellenőrzött Curry ízesítő gyártás

Az élelmiszergyártás egy másik fontos része a gyártásközi ellenőrzés. A következő példában a kritikus lépést egy állományjavító adagolása jelenti, ami befolyásolhatja és megváltoztathatja a gyártott curry ízesítő ízét.



A következő fejezetben különböző curry ízesítők ASTREE elektronikus nyelvvel történő elemzése kerül bemutatásra. A berendezést 7, speciálisan az élelmiszeripar számára kifejlesztett szenzorral szerelték fel.

A kutatás célja annak kimutatása, hogy képes-e a rendszer:

- megkülönböztetni és felismerni a különböző receptek alapján elkészített curry ízesítőket: Red, Green, Masaman, valamint
- összehasonlítani és értékelni a mintákat a gyártási folyamat két különböző szintjén.

### **Minták/Mintaelőkészítés**

Hat mintát használtak fel a vizsgálatok során: 3 fajta curry ízesítőkből (Red, Green, Masaman) vettek mintát a gyártás 2 fázisából (az adalékanyag hozzáadása előtt és után).

Az ASTREE berendezés kifejezetten folyékony minták vizsgálatára alkalmas, ezért mintaelőkészítést nem igényel. Ám a sűrű és ragadós minták vizsgálatánál, mint amilyen a curry ízesítő is, a minták hígítása és szűrése javasolt.

Az első lépésben vett minták xxxCP1 jelölést kaptak. Folyékony halmazállapotú a minta, viszonylag nagy és vastkos curry darabokkal.

A második, a műveleti lépés utáni, mintavétel mintái (emulgeáló szerek és sűrítő anyagok hozzáadása után) az xxxCP2 jelölést kapták, emellett jóval homogénebbek, nyúlósabbak és viszkózusabbak voltak.

A mintákból 10-10 g-ot hígítottak 30 ml vízben. Az így kapott oldatot leszűrték, majd 100 ml-es lombikokban jelre töltötték, majd az így kapott oldatokat elemezték.

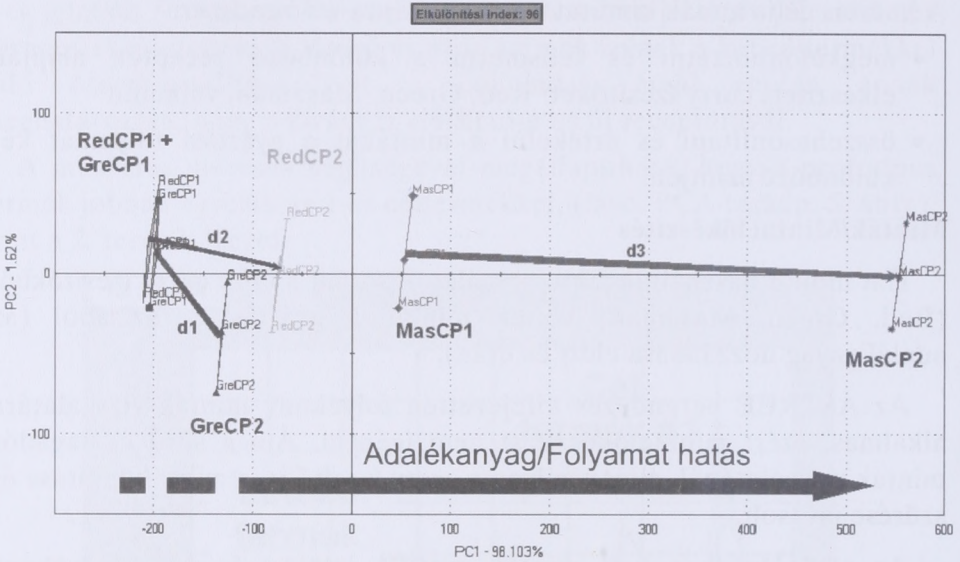
Három ismétléssel végezték el a mérést, majd főkomponens-analízis (PCA) segítségével elkészítették az íztérképet. Első lépésként elvégezték a főkomponens-analízist. A 6. ábrán tisztán látható a ízesítők íz-tulajdonságainak különbsége.

A diagramban ábrázolt eredmények a következők:

Az ízesítő típusok közti különbségtétel: a 2. ábra alapján a ízesítő minták elkülönítése az első főkomponens (PC1) szerint jó. A PC1 a teljes variancia 98%-át magyarázza ebben az esetben.

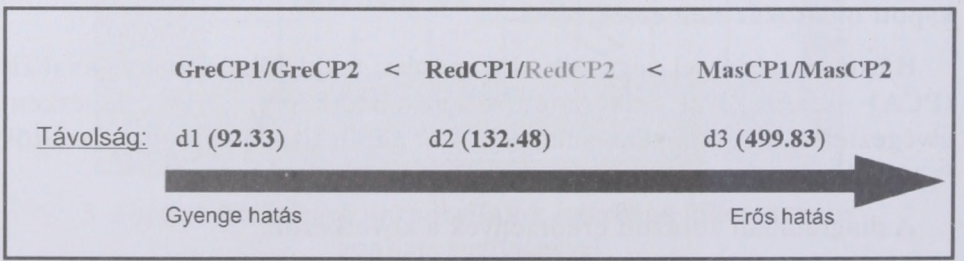
Az adalékanyagok, illetve a gyártási folyamat hatása az ízre: A minták közti különbségek vizsgálatakor a szoftver a többdimenziós tér két

pontja közti távolságot számítja ki. Esetünkben a két azonos minta közötti távolság megegyezik a két gyártási tétel közötti különbséggel. Minél nagyobb a távolság, annál nagyobb hatása van az adalékanyagoknak az ízre.



6. ábra: Az ízesítő minták relatív elhelyezkedése a PCA pont diagramon

A legkisebb távolságot a Green currnél figyelhetjük meg, a következő a Red és végül a legjelentősebb, a Masaman. A távolságok alapján (7. ábra) elmondható, hogy a gyártási folyamat által előidézett változások vagy az adalékanyagok gyengébben hatnak a Red mintára, mint a Masaman mintákra.



7. ábra: A különböző ízesítő minták közti távolság

Ez azt jelenti, hogy ha célunk az eredeti íz megőrzése az adalékanyagok hozzáadása vagy a gyártási folyamat megváltoztatása



mellett, akkor a legjobb eredményeket a Green curry minta adta, mivel ennél a legkisebb a távolság.

## **Következtetések**

A minimális mintaelőkészítést igénylő elektronikus nyelvvel objektíven, biztonságosan és gyorsan értékelhető az alapanyagok vagy az összetevők globális ízprofilja.

Segítségével az élelmiszer-fejlesztők értékelhetik a fejleszteni kívánt élelmiszerek ízparamétereit, de az eljárás lehetőséget nyújt több termék összehasonlítására is. Mindez a hosszadalmas és néha igen költséges humán érzékszervi panelek alkalmazása nélkül végrehajtható. Ezen pozitív tulajdonságai miatt az elektronikus nyelv széles körben alkalmazott eszköz a termékfejlesztéshez, a versenytársak termékeinek összehasonlításához, illetve a termék vagy folyamat optimalizálásához.

## **Élelmiszerek izooptimalizálása elektronikus nyelv segítségével**

### **Összefoglalás**

Az élelmiszer- és italgyártó cégeknek gyorsan és folyamatosan új termékeket kell fejleszteniük, melyektől a fogyasztók elvárják, hogy táplálkozás-élettani szempontból kedvezőbbek legyenek, viszont ízükben, illatukban és az árban ne lehessen észrevenni ezeket a változásokat. A termékek érzékszervi jellemzőinek vizsgálatához az elektronikus érzékelési berendezések jól használhatóak. A cikkben az elektronikus nyelv három alkalmazását tekintettük át az érzékszervi profilalkotás és a termékfejlesztés során az íz nyomonkövetése és az ízt befolyásoló gyártási folyamat ellenőrzése területén.

14 ecetminta összehasonlításánál megfigyelték, hogy a kereskedelmi márkák szignifikánsan különböztek a hagyományos termékektől. A hagyományos ecetek sós ízének intenzitása azonos volt, míg a kereskedelmi minták között a különbség jobban kirajzolódott. A legmagasabb minőségi kategóriához tartozó ecetminta esetében a savanyú és az umami íz alacsonyabb intenzitását figyelték meg.

Egy narancsital kifejlesztése során a prototípus terméket hasonlították össze két céltermékkel (a versenytermékkel és egy természetes

narancslével). A vizsgálat alapján megállapították, hogy a prototípus termék jobban hasonlított a versenytárs termékhez, mint a fejlesztő jelenlegi termékéhez.

Állományjavító adalékanyagok vizsgálata során megállapították, hogy az adalékanyagok nem befolyásolták a 3 vizsgált curry ízesítő ízét. A vizsgálathoz itt is elektronikus nyelvet alkalmaztak, hogy vizsgálhassák a termékek ízét az adalékanyagok hozzáadása előtt és után is. A berendezés segítségével megállapították, hogy a Green curry termék ízében nem okozott szignifikáns változást az adalékanyagok hozzáadása, míg a Red és Masaman curry mintáknál érezhető volt az adalékanyagok módosító hatása.

## **Optimizing the Taste of Food Products Using Electronic Tongue Analyzer**

### **Abstract**

Food & Beverage companies need to design new products rapidly and constantly, having greater health benefits without changing taste or flavor nor increasing costs. To test sensory attributes, electronic sensory instruments can be used. This article presents 3 major applications of the electronic tongue in sensory profiling, taste benchmarking during product development and process monitoring based on taste.

Over comparing 14 balsamic vinegars, it was observed that commercial brands were significantly different from traditional products. Traditional vinegars had equivalent saltiness whereas higher differences were perceptible between commercial products. The traditional vinegar with the highest level of quality showed lower sourness and umami taste.

With the aim to re-develop an orange nectar, a prototype formulation was compared to two targets (competitive nectar and natural orange juice). This allowed to validate that the prototype better matched the competitive product than the current nectar of the supplier.

To check that texture agents addition had no impact on the taste of 3 types of curry sauces, the electronic tongue was used to assess the products without and with additive. The instrument determined that on Green curry sauce, no significant taste change was observed, whereas for Red and Masaman curry, taste modification was perceptible.