Мариноването, технологичен метод за обработка на месо: Част I

Влахова-Вангелова Десислава[1]*, Десислав Балев[1], Тодорка Бакаливанова[2]

[1] Университет по хранителни технологии, Пловдив, България
[2] Изследовател на свободна практика
* e-mail:desislava_vangelova@abv.bg

Резюме

Мариноването е технологичен процес, използван за подобряване на органолептичните характеристики, функционалните свойства и трайността на месото. Мариноващите разтвори могат да бъдат алкални, съдържащи най-често фосфати, киселинни, съдържащи органични киселини или техни соли или водно-маслени емулсии, като въвеждането им в мускулната тъкан се извършва чрез накисване или инжектиране с последващо масажиране или тумблиране. Добавянето на сол от 1,5 до 3 % подобрява вкуса на готовия проукт, но поради ограничения в приема на натриев хлорид по здравословни причини, той може да се замени частично с калиев хлорид. Фосфатите от своя страна повишават pH, подобряват задържането на вода, повишават pH, разрушават актомиозиновия комплекс като свързват калциевите (Ca^{2+}) и магнезиевите (Mg^{2+}) йони, но предозирането им може да доведе до наличие на „сапунен" вкус, гумена консистенция и неприемлив цвят. Въпреки по – слабото въздействие върху водозадържащата способност на месото и по – големите загуби при топлинна обработка, широката употреба на киселинните разтвори за мариноване се дължи на положителния ефект, който оказват върху нежността на месото и микробиологичната безопасност на маринованите продукти от птиче месо. Добавянето на билки и подправки, съдържащи антиоксиданти, ограничава липидното окисление и образуването на хетероциклени ароматни амни.

Ключови думи: птиче месо, алкално мариноване, киселинно мариноване, pH, ВЗС, цвят на месото

Въведение

Мариноването на месо е широко разпространена и утвърдена технологична практика. Около 45 % от свинското и 16 % от говеждото месо се предлагат като мариновани полуфабрикати. Във Финландия например почти 80 % от птичето месо е под формата на мариновани полуфабрикати (Björkroth 2005), а в САЩ до 50 % от птичите разфасовки се мариноват (Aktas et al., 2003).

Мариноването е широко използван метод, при който чрез накисване, инжектиране или тумблиране в мускулната тъкан се въвеждат вода, сол и други съставки, имащи най-общо казано отношение към качеството на месото. Мариноващите разтвори могат да бъдат алкални, съдържащи най-често фосфати или киселинни, съдържащи органични киселини или техни соли, или водно-маслени емулсии. Всички те оказват влияние върху

структурата, водозадържащата способност, подобряват цвета и нежността, влияят върху развитието на микрофлората и разбира се върху рандемана (Sheard and Tali, 2004).

Маринованието е процес, при който се подобряват органолептичните характеристики, функционалните свойства и трайността на месото.

В този смисъл обзорът разглежда влиянието на различни мариноващи разтвори върху качеството на месото.

Композициите за мариноване на месо са киселинни маринатни разтвори, които съдържат органични киселини или техни соли (Veronese et al., 2003); алкални маринатни разтвори, които представляват солово-фосфатни смеси (Baublits, 2005); водно-маслени емулсии за мариноване, които съдържат растителни масла, сол и други добавки (Björkroth 2005).

Разтворите за мариноване могат да включват още натурални или сушени съставки, подправки, билки и различни екстракти (Miller, 1998). Възможно е добавянето на хидроколоиди, антимикробни агенти, овкусители и антиоксиданти.

Подходи за мариноване на месо

Съществуват няколко подхода за мариноване на месото. Първият от тях е мариноване чрез потапяне в разтвори. Това е най-простата за изпълнение техника, но изисква най-малко 24 часа за престой на месото в маринатния разтвор при хладилни условия от 0 ^{o}C до +4 ^{o}C. Маринованието чрез накисване изисква малки инвестиции и е подходящо за малки партиди от специфични месни продукти. Недостатъци на маринованието чрез накисване са: възможност за по-голяма микробна контаминация, неравномерно поемане и разпределение на саламура, по-продължително време за дифузия на маринатен разтвор в продукта, което е свързано и с по-големи хладилни помещения за зреене на маринованото месо (Alvarado and McKee, 2007).

Поставянето на маринатния разтвор в месото може да се извърши и чрез масажиране във въздушна среда. Този метод е по-прецизен и добивът на готов продукт е по-голям. Масажирането е по-трудно приложим за месо с кости или мускулни групи покрити с кожа (Froning and McKee, 2001).

С цел увеличаване на добива на крайния продукт се използва тумблирането под вакуум. Предимства на метода са още по-големия обем на партидата, по-бързото проникване на маринатния разтвор и разнообразието на обработвани продукти (Xiong and Kupski, 1999). При този начин на обработка скоростта на въртене на барабана на тумблера и температурата на обработка лесно се регулират и контролират.

Тумблирането не е подходящо за крехко, добре узряло месо или месни късове с лесно отделяща се кожа (Froning and McKee, 2001). В сравнение с маринованието чрез накисване, при тумблиране е установено почти два пъти по-голямо микробно обсеменяване (Moza et al., 2009).

Инжектирането или шприцоването дава възможност за по-точно дозиране на маринатния разтвор и за значително съкращаване на времето за обработка (Alvarado and McKee, 2007; Kirmaci, 2009). Въвеждането на маринатни съставки се контролира чрез скоростта на преминаване на месото през инжектора и налягането на инжектирания маринатен разтвор. Методът е успешно приложим и за обработка на цели птичи тупчета.

Автоматичните инжектори не са така ефективни за обработка на по-дребни късове месо или при инжектиране на по-гъсти и нехомогенни маринатни разтвори, съдържащи

по-едри частици, което крие опасност от запушване на иглите. Друг недостатък на метода са по-големите загуби при отцеждане.

Според Froning and McKee (2001), комбинирането на инжектиране с тумблиране под вакуум се оказва най-ефективния метод за мариноване на месо.

Съставки на маринатните разтвори

Хлориди

Солта (NaCl) е един от най-старите и най-ефикасни консерванти, използван в храните. Добавянето на сол от 1,5 до 3 % подобрява вкуса на готовия проукт. В по-високи концентрации (над 6%), солта играе роля на консервант (Aktas et al., 2002).

С добавяне на натриев хлорид, йонната сила на разтворите за мариноване нараства.

Разтворимостта на солоразтворимите мускулни белтъци се повишава. Водозадържащата способност и нежността на месото се подобряват (Hamm, 1994). Установено е също, че солта потиска развитието на *Clostridium botulinum*, което е изключително важно.

Поради ограничения в приема на натриев хлорид по здравословни причини, Claus et al. (1994) предлагат частичната му замяна с калиев хлорид (KCl) в съотношение 60:40. Същите автори установяват, че повече от 0,8% KCl спрямо масата на обработваното месо изменя негативно вкуса на крайния продукт.

Други автори изследват възможността за добавяне на калциев хлорид ($CaCl_2$) към маринатния разтвор, тъй като той е естествена съставка на мускулната тъкан (Aktas et al., 2003).

Фосфати или фосфорни препарати

Според редица проучвания фосфатите подобряват задържането на вода чрез изместване на pH далеч от изоелектричния пункт на миофибрилярните белтъци. Белтъчните вериги в мускулната тъкан се разгръщат и по този начин се разкриват центрове, към които се включват водни диполи (Young et al., 2005; Feiner, 2006). Установено е, че фосфатите имат способността да свързват калциеви (Ca^{2+}) и магнезиеви (Mg^{2+}) йони от мускулната тъкан като по този начин подпомагат разрушаването на актомиозиновия комплекс (Lampila et al., 2002).

Фосфатите повишават йонната сила на разтворите и след въвеждането им в мускулната тъкан разтворимостта на белтъчната фракция нараства (Feiner, 2006). Използването на фосфати при мариноване подобрява консистенцията на маринованото месо (Alvarado and McKee, 2007), а според Lemos et al. (1999) загубите в топлинно обработения продукт се понижават.

Фосфатите проявяват и слаб инхибиращ ефект спрямо растежа на някои грам положителни и грам отрицателни като *Salmonella typhimurium, Salmonella enteritidis* и *Escherichia coli* бактерии.

Според Feiner (2006), монофосфатите въздействат слабо върху разтворимостта на мускулните белтъци, но имат добър буферен капацитет и най-често се използват в комбинация с други фосфати. Дифосфатите подпомагат в най-голяма степен дисоциацията наактомиозиновия комплекс, повишават разтворимостта на белтъчната фракция и водозадържащата способност на месото, но са слабо разтворими (Feiner, 2006). Натриевият триполифосфате най-често използвания в практиката фосфат за мариноване на месо (Alvarado and McKee, 2007).

Установено е още, че полифосфатите инхибират окислителните процеси като понижават стойностите на TBARS – съединения след тридневно съхранение (Aksu and Alp, 2012).

Според Keeton, 2001, фосфатите подобряват функционалните свойства на месото, но предозирането им може да доведе до наличие на „сапунен" вкус, гумена консистенция и неприемлив цвят.

Стандартите на FAO/WAO допускат максимално количество на фосфати 2,2 г/кг и 3,0 г/кг в зависимост от вида на месните продукти.

Органични киселини и техните соли

Киселинните разтвори за мариноване на месо навлизат все по-широко в практиката, поради способността им да понижават микробния растеж. Киселинните мариноващи разтвори най-често съдържат натриев лактат, калиев лактат, натриев цитрат и комбинации от тях (Alvarado and McKee, 2007).

Логично е киселинно маринованото месо да има по-ниска водозадържаща способност от тази на алкално маринованото. За подобряване на този недостатък Ergezer and Gokce, (2011) успешно използват комбинация от сол, киселина и фосфати.

Подобряването на нежността на месото при киселинно мариноване се дължи на набъбване на съединително - тъканните влакна. В резултат на това, съпротивлението при натиск се понижава, а нежността на месото достига максимална стойност (Alvarado and McKee, 2007). Според Smaoui etal., 2011 натриевият лактат усилва интензивността на вкуса, срока на съхранение и безопасността на маринованите продукти.

Подобно е действието на калиевия лактат, но предава леко горчив вкус на маринования продукт (Wheeler, 1992).

Понижението на pH не е единствения фактор, който потиска растежа на микроорганизмите. Ето защо, ефективността на маринованието с органични киселини се дължи не само на протонната токсичност, а и на недисоцираната киселина. Във воден разтвор солната киселина е напълно дисоциирана, а оцетната киселина е слабо дисоциирана. Оцетната киселина инхибира в по-голяма степен развитието на *L. monocytogenes*, отколкото силната солна киселина. Според Vasseur, 1999 това се дължи на способността ѝ да преминава през клетъчната мембрана, да подкисели цитоплазмата на клетката и да наруши нормалната ѝ работа. Млечната киселина не преминава пасивно през клетъчната мембрана, поради което инхибиращият ѝ ефект върху микробния растеж е по-слаб. Тези предположения са потвърдени от Alvarado and McKee (2007), при изследване на птиче месо.

Подправки и други съставки

В повечето маринатни разтвори присъстват една или повече подправки, билки, техни екстракти или олеорезини (Istrati et al., 2011). Маринатите се използват, за да придадат приятен вкус и аромат на маринованото месо, а също и да окрехкотят месото.

Съществуват редица проучвания (Mielnik et al., 2003; Istrati et al., 2011), според които добавянето на натурални съставки, като билки например, към маринатните разтвори потискат микробния растеж и инхибират липидното окисление в маринованото месо.

Според Kargiotou et al., (2011) разтвори, съдържащи червено вино, соев сос и етерично масло от риган забавят образуването TBARS-съединения в мариновано говеждо месо. Добавянето на червено вино при мариноване подобрява технологичните характеристики като pH-стойността, водозадържаща способност и цвета на DFD месо, което се дължи на органичните киселини, съдържащи се във виното. Червеното вино

добавено към маринатните разтвори, понижава с 20% образуването на спрегнати диени след топлинна обработка на месото (Blackhurst et al. 2011).

Подобно е твърдението и на Istrati et al., (2011), според които антиоксидантните свойства на билките и подправките се дължат в голяма степен на съдържащите се в тях фенолни съединения, които инхибират процесите на липидно окисление. Механизмът им на действие е свързан с дезактивиране на свободните радикали чрез взаимодействие на полифенолните антиоксиданти със синглетния кислород. Тези антиоксиданти са способни да прекъснат реакционната верига при взаимодействието им с активни катион-радикали. Образуват се нови неактивни радикали, които не са в състояние да продължат верижната реакция при процеса на липидна пероксидация Фенолните съединения потискат и образуването на синглетен кислород, който е силно реактивноспособен и е в основата на формирането на свободните радикали (Ahn et al., 2002).

Известният антиоксидантен ефект на розмарина (*Rosmarinus officinalis)* се дължи предимно на съдържанието на карнозол, карнозинова киселина и розмаринова киселина (Cuvelier et al. 1996).

Подправката риган (*Origanum vulgare*), която присъства в рецептите на маринати и колбаси, съдържа големи количества розмаринова киселина, полихидроксибензоена киселина, канелена киселина, кафеена киселина и водоразтворими гликозиди (Shahidi, 1997), а градинският чай (*Salvia officinalis*) е богат на карнозол (Nakataki et al., 1997).

Според Ankri and Mirelman (1999) чесънът е богат на сяросъдържащи органични съединения като алицин и сероводород, които играят ключова роля за антиоксидантната му активност.

В месо мариновано с вино, мед, чесън, черен пипер и сол, получената TBARS-стойност след 14-дневен срок на съхранение е под нивото на допустимото.

Мащерката, риганът и хрянът притежават висока антиоксидантна активност и понижават образуването на TBARS- съединения. Установено е, че добавени към маринатни разтвори, плодовете на растенията от семейство ягодоплодни забавят окислението на линоловата киселина.

Антиоксидантите в подправките и билките стабилизират цвета и ограничават образуването на хетероциклени ароматни амини (ХАА) по време на топлинна обработка и след съхранение на мариновани месни продукти (Verdin et al., 2002). Според тези автори, антиоксидантите забавят верижно-радикаловите реакции чрезелиминиране на свободните радикали и по този начин понижават нивата на образуваните ХАА, които са изключително канцерогенни.

Розмаринът, мащерката, градинският чай и чесънът редуцират съдържанието на всички ХАА в топлинно обработените продукти. Карамфилът, розмаринът и градинският чай, поръсени върху повърхността на месните продукти при печене, понижават до 60% образуванетона ХАА (Benhammou et al., 2009). Добавянето на подправки като босилек, чесън, джинджифил, лук, риган и мащерка също понижава образуването на ХАА в месото и месните продукти при топлинна обработка според Gibis, (2007).

Изменения във функционалните свойства на месото по време на мариноване

pH стойност

След прекратяване на жизнените процеси, при анаеробни условия в мускулната тъкан протичат редица специфични биохимични процеси. Движението на кръвта спира, достъпът на кислород не е възможен и мускулните клетки не могат да регенерират аденозин трифосфат (АТФ) по пътя на високо ефективното аеробно окисление. За известен период от време, концентрацията на АТФ се поддържа от резервите креатин

фосфат (КрФ) и аденозин дифосфат (АДФ). Главен източник на АТФ в анаеробни условия е гликолизата, при която едновременно с АТФ се образува лактат.

Натрупването на млечна киселина и свободни фосфорокиселинни остатъци понижава pH на мускулната тъкан. В периода на rigor mortis, стойността на pH се доближава до изоелектричния пункт на миофибрилярните белтъци.

Съществуват редица проучвания относно въздействието на маринатните разтвори върху стойността на pH на птиче (Petracci et al., 2012), свинско (Wynveen et al., 2001; Sheard and Tali, 2004), говеждо (Baublits et al., 2005) и агнешко месо (Murphy and Zerby, 2004).

Най-често фосфатите, присъстващи в маринатите значително повишават pH на месото, докато органичните киселини или техните соли го понижават.

Установено е, че комбинирането на 0,3% натриев бикарбонат и 1% натриев хлорид повишава стойността на pH на птичето месо с около 0,2 единици (Petracci et al., 2012). Мариноване на птиче месо с разтвори съдържащи 0,3% натриев бикарбонат, 0,3% динатриев фосфат и 1% натриев хлорид повишава стойността на pH с 0,7 единици (Petracci et al., 2012).

Използването на разтвори с калциев хлорид повишава pH-стойността при мариноване на говеждо месо в по-малка степен, в сравнение с разтворите на натриевия хлорид (Aktas et al., 2002).

Установено е, че птиче месо, мариновано с млечно-кисели разтвори е с по-ниска стойност на pH в сравнение с месо, мариновано с лимонена киселина (Aktas et al., 2003).

Водозадържаща и водопоглъщаща способност и загуби при топлинна обработка

Водата намираща се в мускулната тъкан може да бъде “свободна” - задържана поради пространствения (стеричен) ефект, “имобилизирана” - включена в белтъчната мрежа чрез сили на привличане и “свързана” - вода с йонните групи на аминокиселините и други съединения с функционални групи, които формират водородни връзки. Около 4% от водата е здраво свързана с мускулните белтъци и не може да бъде премахната. “Имобилизираната” вода е около 10 – 15 % и може да се отстрани чрез топлинна обработка. Останалата вода е слабо свързана или свободна. Тя може да бъде отстранена при механична обработка на месото като рязане, смилане както и по време на съхранение (Alvarado and McKee, 2007).

Белтъците на мускулната тъкан имат способност да привличат, свързват и задържат вода. Всеки фактор, оказващ влияние върху разстоянието между актиновите и миозиновите миофиламенти, т.е. способността на белтъците да задържат водни диполи, оказва влияние върху водозадържащата способност (ВЗС) на месото (Alvarado and McKee, 2007). Според същите автори водозадържащата способност е пряко зависима от pH стойността на месото. В изоелектричния пункт на белтъците, когато електростатичното отблъскване между актиновите и миозиновите филаменти е слабо, пространството в което може да се включи вода намалява и водозадържащата способност на месото се понижава. Според Pearson and Young (1989) при стойност на pH по-ниска от 4,5 или по-висока от 10,0 единици, настъпват необратими промени, свързани с понижена функционална активност на мускулните белтъците и значително понижаване на водозадържащата способностна месото.

Добавянето на готварска сол и фосфати, частично разгръща белтъчните вериги в мускулната тъкан и открива пространство за включване на водните диполи. Aktas et al., (2002) установяват, че при добавяне на 2 % фосфати и 2 % готварска солсе постига синергичен ефект върху водозадържащата способност на маринованото месо.

Според редица автори съществува корелационна зависимост между концентрацията на натриевия триполифосфат в разтвора и съдържанието му в маринованото месо. Същата тенденция е установена между температурата искоростта на дифузия на маринатния разтвор (Chelok et al., 2011).

Сравнявайки ефекта на различните по вид фосфати (тетранатриев пирофосфат, натриев триполифосфат или хексаметафосфат) спрямо процента на задържаната вода в готовия продукт, най-добри резултати са получени при използване на тетранатриев пирофосфат, а хексаметафосфатите поглъщат най-много саламура, но я задържат най-слабо (Alvarado & McKee 2007).

Според Alvarado and McKee, (2007) за птичето месо, алкалното мариноване е за предпочитане в сравнение киселинното, тъй като абсорбирането на саламура е по-голямо и загубите на месен сок при термична обработка са по-ниски. В подкрепа на казаното според Ergezer and Gokce, (2011) водното съдържание на алкално маринованото птиче месо се движи от 77,04% до 82,50%, докато при киселинно маринованото месо, с добавка на млечна или лимонена киселина, се движи от 77,06% до 78,42%.

Petracci et al., (2012) установяват, че натриевият бикарбонат и натриевия хидрогенкарбонат повишават водозадържащата способност в мариновано птиче месо, докато добавянето на калциев хлорид към разтворите за мариноване понижава водозадържащата способност (Aktas et al., 2002). Значително по-рано Zheng et al., (1999) установяват, че при инжектиране на птиче месо с маринатни разтвори съдържащи пектин, задържаният маринатен разтвор е повече.

Според Alvarado and Sams (2002) и Woelfel and Sams (2001) между водозадържащата способност, pH-стойността и цвета съществува силна корелационна зависимост. Така например пилешко филе с по-светъл цвят се отличава с по-ниска начална pH-стойност, респ. с по-ниска водозадържаща способност и с по-големи загуби при отцеждане, в сравнение с по-тъмно на цвят филе каквото е пуешкото филе.

Заключение

Фосфатите повишават pH, йонната сила на разтворите и след въвеждането им в мускулната тъкан разтворимостта на белтъчната фракция нараства. Използването на фосфати при мариноване подобрява консистенцията на маринованото птиче месо, а загубите в топлинно обработения продукт се понижават. При мариноване на птиче месо с разтвори, съдъжащи 0,3% натриев бикарбонат, 0,3% динатриев фосфат и 1% натриев хлорид стойността на pH нараства с 0,7 единици. При киселинното мариноване, използването на млечно кисели разтвори понижава повече pH на месото, в сравнение с лимонената киселина.

Сравнявайки ефекта на различните по вид фосфати (тетранатриев пирофосфат, натриев триполифосфат или хексаметафосфат) спрямо процента на задържаната вода в готовия продукт, най-добри резултати са получени при използване на тетранатриев пирофосфат, докато хексаметафосфатите поглъщат най-много саламура, но я задържат най-слабо.

За птичето месо, алкалното мариноване е за предпочитане в сравнение киселинното, тъй като абсорбирането на саламура е по-голямо и загубите на месен сок при термична обработка са по-ниски.

Между водозадържащата способност, pH-стойността и цвета на месото съществува силна корелационна зависимост. Сравнявайки пилешко и пуешко филе, за пилешкото филе е характерен по-светъл цвят, по-ниска начална pH-стойност, по-ниска водозадържаща способност и по-големи загуби при отцеждане.

Литература

1. Ahn, J., Grun I. U., Fernando L. N. (2002). Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. *Journal of Food Sciemce.* 67(4). 1364-1369.
2. Ankri, S., & Mirelman, D. (1999). Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection*. 1, 125–129.
3. Aktas N., Aksu M., Kaya M. (2003a). The Influence of Marination with Different Salt Concentrations on the Tenderness, Water Holding Capacity and Bound Water Content of Beef. *Beef Turk J Vet Anim Sci*. 27, 1207-1211
4. Aktas, N. Aksu M.I. and Kaya M. (2003b). The effects of organic acid marination on tenderness, cooking loss and bound water content of beef. *J. Muscle Foods.* 14, 181-194
5. Aksu M. I. and Alp E.(2012). Effects of Sodium Tripolyphosphate and Modified Atmosphere Packaging on the Quality Characteristics and Storage Stability of Ground Beef *Food Technol. Biotechnol*. 50 (1), 81–87.
6. Alvarado C. and McKee S. (2007). Marination to Improve Functional Properties and Safety of Poultry Meat, *J. Appl. Poult*. Res. 16, 113–120
7. Alvarado, C. Z., and Sams A. R. (2002). The role of carcass chilling rate in the development of pale, soft, and exudative turkey pectoralis. *Poult. Sci*. 81, 1365–1370.
8. Baublits, R.T., Pohlman F.W., Brown A.H. and Johnson Z.B. (2005). Effects of sodium chloride, phosphate type and concentration and pump rate on beef Biceps femoris quality and sensoiy characteristics. Meat Sci. 70, 205-214.
9. Benhammou, N., Bekkara, F.A., and Panovska, T.K. (2009). Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of Atriplex halimus. *Comptes Rendus Chimie*, 12, 1259–1266.
10. Bertoncelj, J., Dobersek, U., Jamnik, M., and Golob, T. (2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry.* 105, 822–828.
11. Björkroth J., (2005). Microbial ecology of marinated meat products. *Meat Science*. 70(3), 477–480.
12. Cheok C.Y., Chin N.L., Yusof Y.A., Mustapa Kamal S.M., Sazili A.Q. (2011). Effect of marinating temperatures on physical changes of traditionally marinated beef satay, *Journal of Food Processing and Preservation.* 35(4), 474–482.
13. Cuvelier, M.E., Richard, H., Berset, C. (1996). Antioxidative activity and phenolic composition of pilotplant and commercial extracts of sage and rosemary. *J. Am. Oil Chem. Soc*. 73, 645- 652.
14. Claus, J. R., Colby J. W., and Flick G. J. (1994). Processed meats/poultry/seafood. Pages 106–162 in *Muscle Food.* D. M. Kinsman, A. W. Kotula, and B. C. Breidenstein, ed. Chapman and Hall Inc., New York, NY.
15. Gibis, M. (2007). Effect of Oil Marinades with Garlic, Onion, and Lemon Juice on the Formation of Heterocyclic Aromatic Amines in Fried Beef Patties. *Agric. Food Chem.. 55* (25), 10240–10247 DOI: 10.1021/jf071720t
16. Ergezerd H., Gokce R. (2011). Comparison of Marinating with Two Different Types of Marinade on Some Quality and Sensory Characteristics of Turkey Breast Meat, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (1): 60-67 DOI: 10.3923/javaa.2011.60.67
17. Feiner, G. (2006). Meat products handbook - Practical science and technology. *Woodhead Publishing Limited*, Cambridge, England.
18. Froning, G.W. and McKee S.R. (2001). Mechanical separation oof poultry meat and its use in products. In: Poultry Meat Processing, Chapter 14. Washington D.C.:CRC Press.

19. Hamm, R. (1994). The influence of pH on the protein net charge in the myofibrillar system. Rec. Meat Conf. Proc. 47: 5-9.Inhibitory effects of organic acid salts on growth of Clostridium perfringens from spore inocula during chilling of marinated ground turkey breast International Journal of Food Microbiology. 93, 155– 163 Hara-Kudo, Y., Kobayashi, A., Sugita-Konishi, Y., and Kondo, K. (2004). Antibacterial activity of plants used in cooking for aroma and taste. Journal of Food Protection. 67, 2820–2824.
20. Istrati D., Constantin O., Ionescu A., Vizireanu C., Dinică R. (2011). Study Of The Combined Effect Of Spices And Marination On Beef Meat Vacuum Packaged, *Food Technology*, 35(2), 75-85.
21. Kargiotou, C., Katsanidis E., Rhoades J., Kontominas M., Koutsoumanis K. (2011). Efficacies of soy sauce and wine base marinades for controlling spoilage of raw beef, *Food Microbiology*, February, 28(1), 158–163.
22. Keeton, J. T. (2001). Formed and emulsion products. Pages 195–226 in Poultry Meat Processing. A. R. Sams, ed. CRC Press, Boca Raton, FL.
23. Kirmaci B. (2009). Radio Frequency Cooking Of Fresh And Marinated Chicken Breast Meat And Its Quality , A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree MASTER OF SCIENCE, Middle East Technical University, Turkey
24. Lampila L.E., Godber J.P. (2002). Food Phosphates. In A. L. Branen, P.пM. Davidson, S. Salminen and J. H. Thorngate III (Eds.), Food Additives - 2nd edition (Chapter 25). Marcel Dekker, Inc., New York.
25. Lemos A, Nunes D & Viana A. (1999). Optimization of the still-marinating process of chicken parts. *Meat Science*. 52(2), 227-234.
26. Mielnik, M.B., Aaby, K., and Skrede, G. (2003). Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat. *Meat Science*. 65, 1147–1155.
27. Miller, R. (1998). Functionality of non-meat ingredients used in enhanced pork – Pork quality. National Pork Board, *American Meat Science Association fact sheet*. Pp 1-12.
28. Moza L. F., Griffiths M. W., Barbutf S. (2009). Use of bioluminescent Salmonella enterica serovar Enteriditis to determine penetration in tumbled and hand-tumbled marinated chicken breast fillets, *Journal of Applied Poultry Research,* Vol. 18, No. 2 pp., 269-273, ISSN1056-6171, DOI10.3382/japr.2008-00008, URLhttp://japr.fass.org
29. Murphy M., Zerby H.N. (2004). Prerigor infusion of lamb with sodium chloride, phosphate, and dextrose solutions to improve tenderness. *Meat Sci*. 66, 343-349.
30. Nakataki, N. (1997). Antioxidants from spices and herbs. In Chemistry, health effects and applications; Shahidi F., Ed.; *AOCS Press*: Champaign, IL, 65-73.
31. Pearson, A. M., and Young R. B. (1989). Some condition occurring in muscle/meat. Pages 420–439 in *Muscle and Meat Biochemistry*. Acad. Press Inc. New York, NY.
32. Petracci M., Laghi L., Rocculi P., Rimini S., Panarese V., Cremonini M. A. (2012). Cavani C.. The use of sodium bicarbonate for marination of broiler breast meat, *Poult Sci.* 91(2), 526-34.
33. Shahidi, F. (1997). *Natural Antioxidants : Chemistry, Health Effects, and Applications*. A.O.C.S. Press: Champaign, Illinois,; p.414.
34. Sheard, P.R. and A. Tali, (2004). Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. *Meat Sci*. 68, 305-311.
35. Smaoui S., Hlima H. B., Salah R. B. and Ghorbe R. (2011). Effects of sodium lactate and lactic acid on chemical, microbiological and sensory characteristics of marinated chicken, *African Journal of Biotechnology*. 10(54), 11317-11326.
36. Verdin, S.H. (2002). Prevention of Heterocyclic amines in beef fortified with spices. MastersThesis, Kansas State University, Manhattan, KS.

37. Veronese F. M., Boccu O. S. E, Benassi C. A., Fontana A. (2003). The Effect Of Organic Acid Marination On Tenderness, Cooking Loss And Bound Water Content Of Beef Abstract, *Journal of Muscle Foods*. 14(3), 181–194
38. Wheeler, T.L. And Koohmaraie, M. (1994). Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine longissimus muscle. *J. Anim. Sci*. 72, 1232-1238.
39. Woelfel, R. L., and Sams A. R. (2001). Marination performanceof pale broiler breast meat. *Poult. Sci.* 80, 1519–1522.
40. Wynveen, E. J., Bowker A. L., Grant A. L. Lamkey J. M, Fennewalk K. J., Henson L. and Gerrard D. E. (2001). Pork quality is affected by early postmortem phosphate and bicarbonate injection. *J. Food Sc.* 66, 886-891.
41. Xiong Y. L. , Kupski D. R. (1999). Time-Dependent Marinade Absorption and Retention, Cooking Yield, and Palatability of Chicken Filets Marinated in Various Phosphate Solutions, *Poultry Science*. 78, 1053–1059
42. Young O.A., Zhang S.X., Farouk M.M., Podmore C. (2005). Effects of pH adjustment with phosphates on attributes and functionalities of normal and high pH beef. *Meat Sci.* 70, 133-139.
43. Zheng M., Toledo R. & Wicker L. (1999). Effect of phosphate and pectin on quality and shelf-life of marinated chicken breast. *Journal of Food Quality*. 22(5):553-564.

Marinating, a technological method of meat processing: Part I

Vlahova-Vangelova Desislava[1]*, Desislav Balev[1], Todorka Bakalivanova[2]

[1] University of Food Technology, Plovdiv - Bulgaria
[2] Freelance researcher
* e-mail:desislava_vangelova@abv.bg

Abstract

Marinating is a technological approach used to improve the organoleptic characteristics, functional properties and meat shelf life. Marinating solutions can be alkaline, most often with use of phosphates, acidic, containing organic acids or their salts or water-oil emulsions. Several technics of marinating exist, namely marinating by soaking or injection, followed by massage or tumbling. The addition of 1.5 to 3% salt improves the taste of the final product, but due to health reasons the intake of sodium chloride is limitated or can be partially replaced by potassium chloride. The use of phosphates in marinating solutions increase pH, improve water retention, disrupt the actomyosin complex by binding calcium (Ca^{2+}) and magnesium (Mg^{2+}) ions, but overdose can lead to "soapy" taste, gum consistency and color deterioration. Despite the lower impact on the water holding capacity and greater losses after cooking, the widespread use of acid solutions for marinating is due to the positive effect on the meat tenderness, as well as inchibition of microbial growth. The addition of herbs and spices containing antioxidants limits lipid oxidation and the formation of heterocyclic aromatic amnes.

Keywords: alkaline marinating, acid marinating, color, flavor, tenderness.