환경오염물질의 검사개요

독성화학과 김 미 경(kimmk@nvrqs.go.kr)

목 차

1. 서론
2. 환경오염물질의 특성 및 분석
  가. 환경오염물질의 특성
    (1) 다이옥신
    (2) PCBs
    (3) 브롬화물
    (4) PAHs
    (5) 프탈레이트
  나. 환경오염물질의 분석
    (1) 시료 전처리
    (2) 기기에 의한 분석
3. 분석결과의 처리
  가. 오차
  나. 유효숫자
4. 결론

1. 서 론

식품 안전성을 위한 환경오염물질의 규제는 환경오염물질의 독성 확인 및 잔류분석을 통한 위해성평가가 이루어져야 가능하다. 올바른 평가가 이루어지려면 독성이 있는 물질에 대한 정확한 분석이 필요하며, 이러한 분석을 위한 분석기기와 분석방법이 뒷받침되어야 한다. 여기서 환경오염물질이라 함은 인간활동을 통하여 만들어진 여러 종류의 화합물들이 환경으로 배출되어 산재하며 그들 오염물질이 인위적으로 식품에 첨가된 것이 아닌, 식품 원료물질(또는 물체)이나 식품 제조·공정과정, 포장, 저장, 운반·취급, 조리방법 등을 통하여 원산지에서 식탁까지의 일련 과정에서 식품에 유입된 유해물질들을 의미한다. 축산식품에 잔류할 수 있는 유해물질로는 PCBs, 브롬화물, 프탈레이트, 농약, 중금속 등 산업화 과정에서 인간생활에 도움을 준 후 유해성이 발견되어 사용금지 또는 규제대상이 되었거나, 다이옥신, PAHs 등 아무런 도움도 없이 부산물로 발생된 유해물질 등이 있다. 이들 물질들은 화학적으로 매우 안정하여 환경에 잔류하는 시간이 길며 생체 축적도가 높아 먹이사슬을 통하여 인체에까지 이르게 된다. 위에 열거한 유해물질들이 인체에 이르게 되는 주원인의 90% 이상이 식품에 의하며 특히 어류, 육류, 우유 및 유제품을 통하여 인체로 유입된다. 따라서 축산식품의 안전성 확보는 환경오염의 방지 및 정화 등 근본적인 대책이 필요하나 축산식품의 잔류물질 검사를 통하여 유해물질의 인체 유입을 사전 차단할 수도 있으므로 정밀·정확하며 신속한 분석방법이 요구되고 있다. 여기서는 다이옥신, PCBs, 브롬화물, PAHs 및 프탈레이트에 대한 물질의 특성과 분석방법의 개요를 살펴보며 농약 및 중금속은 별도의 과정에서 알아보기로 한다.

2. 환경오염물질의 특성 및 분석

최근까지 알려진 대부분의 환경오염물질은 소위 내분비계장애물질로 분류되어 있으며 세계생태보전기금(World Wildlife Fund, WWF)에서 분류한 67종을 표 1에 나타내었다.

표 1. 내분비계장애물질목록 67종

내분비계장애물질로 알려진 물질	내분비계장애물질로 의심되는 물질
Persistent Organohalogens(유기염소계물질) dioxins/furans, PCBs, PBBs, octachlorostyrene hexachlorobenzene, pentachlorophenol	2,4-dichlorophenol, Diethylhexyl adipate, Benzophenone, N-butyl benzene
Pesticides(농약) 2,4,5-T, 2,4-D, alachlor, aldicarb, amitrole, atrazine, benomyl, beta-HCH, carbaryl, chlordane, cypermethrin, DBCP, DDT, DDT metabolites, dicofol, dieldrin, endosulfan, esfenvalerate, ethylparathion, fenvalerate, lindane, heptachlor, h-epoxide, kelthane, kepone, malathion, mancozeb, maneb, methomyl, methoxychlor, metribuzin, mirex, nitrofen, oxychlordane, metiram, permethrin, synthetic pyrethriods, toxaphene, transnonachlor, tributyltin oxide, trifluralin, vinclozolin, zineb, ziram	
Phthalates(프탈레이트) DEHP (Di-ethylhexyl phthalate), DHP (Di-hexyl phthalate) BBP (Butyl benzyl phthalate), DprP (Di-propyl phthalate) DBP (Di-n-butyl phthalate), DCHP (Dicyclohexyl phthalate) DPP (Di-n-pentyl phthalate), DEP (Diethyl phthalate)	
Benzo(a)pyrene(벤조피렌)	
Heavy metals(중금속) mercury, lead, cadmium	
Penta-to Nonyl Phenols(펜타-노닐 페놀)	
Bisphenol A(비스페놀A)	
Styrene dimers and trimers(스티렌 다이머 및 트리머)	

가. 환경오염물질의 특성

(1) 다이옥신

염화탄화수소 화합물로 서로 비슷한 화학적 구조를 가지는 PCDD (polychlorinated dibenzo-*p*-dioxin)와 PCDF(polychlorinated dibenzofuran)를 통칭 다이옥신이라 하며 치환되는 염소의 수에 따라 75종의 PCDD와 135 종의 PCDF 이성질체가 존재함

(가) 물리·화학적성질

□ 물에 대한 용해도(at 20℃~25℃) : di-CDD 2000 ~ 3000 ng/L
tetra-CDD 8 ~ 483 ng/L
octa-CDD 0.074 ~ 1.97 ng/L

□ 분배계수(at 20℃~25℃) : log K_{ow} = 4.75 ~ 8.20

(나) 발생원 : 쓰레기의 소각, 종이 또는 펄프의 표백과정, 여러 종류의 플라스틱 제조, 유기 염소계 농약의 제조 등에서 배출 또는 생성되어짐

(다) 독성 : 생식 기능장애, 출산율의 저하, 유산, 태아의 비정상적인 발달, 호르몬 조절기능의 변화, 당뇨 발병, 면역체계의 이상, 암 유발 가능성 등. 독성이 알려진 7종 PCDD와 10종 PCDF를 독성이 가장 강한 2,3,7,8-TCDD에 대한 독성등가지수(toxic equivalent factor, TEF)로 나타냄

(2) PCBs(Polychlorinated biphenyls)

PCBs는 1930년대 초에 합성되어 전기절연제, 유연제 등을 대표적 용도로 다양한 산업에 유용하게 쓰여졌다. 연구결과 PCBs의 유해성이 입증되면서 1970년대에 대부분의 국가에서 사용을 금지하였으나 워낙 많은 양이 합성되어 쓰여졌으므로 이미 환경에 널리 분포되어 있고 포유류나 가축, 사람에게서도 검출되고 있다. 209종 PCBs 중 특히 12종 PCBs는 세계보건기구(WHO)에서 다이옥신 유사물질로 취급하여 독성등가지수를 설정하였다. PCBs는 50종 이상의 동종체를 포함한 혼합물 형태로 상품화되어 쓰여졌으므로 환경 또는 식품에서 검출될 수 있는 형태도 이들 동종체의 혼합형태이다. 따라서 GC 크로마토그램상의 피크분포도(피크패턴법)를 보면 원료상품을 추측할 수 있다. Aroclor(미국), Kaneclor(일본), Clophen(독일), Fenclor(이탈리아), Pyralene(프랑스), Solvol(러시아)등의 이름으로 상품화되었으며, 예로서 Aroclor 1242에서 앞의 두자리 12는 biphenyl에 포함된 탄소 12개를 의미하며 뒤의 42는 염소함유량이 42% 임을 의미한다. 피크패턴법에 의해 PCBs의 잔류형태를 알 수 있는 7종 PCBs를 선택하여 marker(또는 indicator) PCBs로 사용하는 분석법이 지난 1999년 벨기에 축산물의 다이옥신 오염 사고시 유용하게 사용된 바 있다. 벨기에에서 발생하였던 다이옥신 오염사고는 근본적으로 PCBs가 섞여있는 폐유를 사료에 잘못 첨가하여 발생한 식품오염사고였다.

(가) 물리·화학적성질

□ 산, 알칼리, 열에 강함

□ 물에 대한 용해도 : 5.9 ~ 0.015 mg/L

□ 분배계수 : log K_{ow} = 4.6 ~ 9.6

(나) 용도 및 발생원

□ 변압기 절연유, 플라스틱 가소제, 윤활유

(다) 독성

□ LD_{50} : 4 ~ 11 g/kg 급성경구투여(in rats)

□ 염소좌창(chloracne) : 10 mg/kg 만성흡입(in human)

(3) 브롬화물

PBDEs(polybrominated diphenyl ethers), PBBs(polybrominated biphenyls), TBBP-A(tetrabromobisphenol A) 등은 방화제 및 난연제로 널리 사용되고 있는 주요 브롬화물이다. 독성이 보고된 후로 WHO에서는 PBDEs의 대체품 사용을 권장하며, 유럽연합(EU)은 hexa-BB의 사용을 금지하고 PBDEs의 사용은 규제하고 있다. 미국에서는 PBBs의 자발적인 감소가 이루어지고 있는 추세이나 국제적으로 전체적인 사용량이 증가하고 있다. PBDDs/Fs(polybrominated dioxins and furans)는 다이옥신과 같이 불순물로 존재하며 독성은 염소화 다이옥신 및 퓨란과 유사하게 취급되어 PCDD/F와 같은 TEF를 적용할 수 있다. 만일 PCDD/F 및 PBDD/F가 함께 존재한다면 그들 값을 모두 합하여 내용일일섭취량(tolerable daily intake, TDI)을 계산하여야하나 아직 잔류 조사된 자료가 충분치 않아 정확한 계산법을 설정하기가 쉽지 않은 이유로 WHO에서 실시한 1997년 TEF의 재평가와 1998년 새로운 TDI의 설정시 PBDD/F는 제외되었다.

(가) 물리·화학적성질

□ 산, 알칼리, 열, 빛에 강함

□ 휘발성이 낮고 물에 거의 녹지 않음

□ 분배계수 : log K_{ow} < 7

(나) 용도 및 발생원

□ 방화제 및 난연제

□ PBDD/F는 PBDEs, PBBs 및 브롬화물의 연소시 발생함

(다) 독성

□ 내분비장애 및 행동발달장애

□ PBDEs 가 PBBs 보다 독성이 강함

(4) PAHs(Polycyclic aromatic hydrocarbons)

PAHs는 2개 이상의 벤젠고리가 결합되어 있는 구조이며 구성성분에 따라 100여 가지의 구조가 존재하나, 미국 환경보호청(US EPA)에서 Benzo(a)pyrene 등 발암성이 있거나 발암성의 원인 물질이 될 수 있는 16종을 관리대상으로 지정하고 있다.

(가) 물리·화학적 성질

□ 물에 대한 용해도가 작고 방향성 물질임

□ 분배계수 : log K_{ow} = 3.4 ~ 7.1

(나) 발생원 : 화석연료나 유기물질의 불완전연소, 삼림의 자연발화, 석유화학공정, 염료제조과정, 자동차 배기가스, 담배의 연소, 태운음식 및 훈제식품

(다) 독성 : 일반적으로 점막에 자극성이 있으며 피부염, 색소침착, 유두종 등을 일으킴. 종류에 따라 발암성이 있거나 발암의 전구물질로 작용하기도 하고 돌연변이, 기형발생 등을 유발함. Benzo(a)pyrene은 가장 강한 발암성을 지니며 결막염, 폐수종 등을 일으킬 수 있음.

(5) 프탈레이트(Phthalates)

플라스틱 가소제로 쓰이며 속도는 느리나 휘발성이 있어 플라스틱(특히 PVC 제품)으로부터 접촉물질로 이동하기도 한다. 지방성식품은 비극성이고 지방친화성이 매우 큰 프탈레이트를 플라스틱 용기나 관, 필름 등으로부터 용출시키기도 한다. 폴리에틸렌 재질의 플라스틱은 이러한 용출현상이 덜하지만 실험실에서의 미량유기물질 분석시에는 여전히 문제를 일으킨다. 해양이나 담수에서 생체축적현상이 나타나기도 하지만 대부분의 프탈레이트는 포유류에서 매우 빠르게 대사가 진행되므로 유기염소계 화합물이나 PCBs와 비교시 생체축적도는 현저히 낮다. 그러나 프탈레이트는 매우 다양한 식품에서 낮은 농도로 검출되고 있으며 우유나 유제품 및 지방성 식품에서 많이 검출되고 있다.

(가) 물리·화학적성질

□ 물에 대한 용해도 : 0.003 ~13 mg/L

□ 분배계수 : log K_{ow} = 4.9 ~ 7.9

(나) 용도 및 발생원

□ DEHP(프탈레이트 생산의 90%) : 전기변압기내의 절연유나 가소제

DMP : 수지, 고무, 방충제

BBP : 바닥재 타일 제조 가소제, 합성가죽 가소제

DEP : 칫솔, 인형등의 압축제품, 발포제, 화장품류, 방충제, 접착제

(다) 독성

□ 대부분의 프탈레이트가 내분비계장애물질로 작용

DEHP : 고환독성인자로 작용, 발암가능성

DBP : 암컷의 생식 시스템 손상

나. 환경오염물질의 분석

물질의 분석은 크게 두 부분으로 나눌 수 있는데 전반부는 시료의 전처리 과정이며, 후반부는 기기에 의한 분석이다. 우선 물질을 분석하려면 대상 물질의 화학구조 및 물리·화학적 성질을 파악하여 적절한 분석방법과 분석 기기를 선택하도록 한다. 환경과 식품에서 가장 처음으로 발견된 할로겐화 탄화수소(polyhalogenated hydrocarbons, PHHs)가 PCBs이므로 1970년대 초에 개발된 PCBs와 유기염소계 농약을 위한 분석법이 대부분의 PHHs 분석에 기본으로 사용되어진다. 추출, 정제, 물질별 분리, GC 또는 GC/MS, HPLC 등에 의한 검출이 주요 단계이다. 분석기기의 검출한계가 갈수록 낮아지므로 이전에는 검출 할 수 없었던 미량 오염물질들을 매우 낮은 농도까지 검출 할 수 있게 됨에 따라 정량분석의 경우는 대상물질을 정확히 측정 할 수 있는 감도(sensitivity), 정확도(accuracy), 정밀도(precision), 선택성(selectivity) 또는 특이성(specificity) 및 직선성(linearity) 등이 충분한가를 파악하고 분석목적에 따라 바탕시험(blank test), 대조시험(control test), 표준품첨가시험(standard addition test) 등을 사용하도록 한다. 분석 시료수 또는 횟수가 많은 것도 도움이 되지만 횟수는 적더라도 얻고자하는 결과를 도출할 수 있는 신중하고 논리적인 계획수립이 분석에 앞서 매우 중요하다.

(1) 시료 전처리

식품에 잔류할 수 있는 환경오염물질의 양은 일반적으로 매우 미량이므로 정밀·정확한 분석을 위한 분석자의 세심한 주의가 필요하다.

(가) 추출(extraction)

추출방법은 다양한 시료형태에 일반적으로 적용 할 수 있어야 하며, 축산식품에 오염될 수 있는 대부분의 환경오염물질들은 지방친화성이므로 시료로부터 지방부분을 분리해내는 작업이 일차적이다.

□ Soxhlet extraction : 비극성 및 중간극성인 물질에 적용

- ○ 고체시료 5 ~ 50g에 용매 100 ml 비율이 적당함
  - 용질(분석대상오염물질)의 용해도와 용매의 극성이 맞아야함
- ○ 균질화한 시료에 수분제거용 무수황산나트륨을 섞음
- ○ 4 ~ 18시간동안 reflux

□ Liquid-liquid extraction : 액체시료에 적용하며 분석대상물질의 극성과 비슷한 용매를 선택

□ 그외 Accelerated solvent extraction(ASE), Microwave-assisted extraction(MAE), Supercritical fluid extraction(SFE), Column extraction, Ultrasonic extraction 등이 있음

(나) 정제(clean-up)

□ Destructive method : 알칼리 처리 및 황산처리가 있으며 황산처리는 일반적으로 펜탄이나 헥산에 용해되어 있는 지방추출 시료에 진한황산을 가하여 혼합한 후 분액여두에서 층 분리를 함

□ Non-destructive method

- ○ Solid-phase column : alumina, silica, florisil 등을 사용
- ○ Gel permeation chromatography(GPC) : 대부분의 분리에 SX-3 Bio Beads 사용. 지방으로부터 PHHs 의 100% 분리는 불가능하므로 남은 지방이 방해작용을 할 수 있음
- ○ Dialysis : pore size 가 ~50㎛ 정도의 polyethylene film 사용

(다) 물질별 분리(fractionation)

□ GC 분석전에 복합물질을 유사그룹으로 나누는 단계가 필요한 경우 적용

□ Silica, florisil 등으로 충진한 glass column 또는 HPLC/silica 이용

(2) 기기에 의한 분석

대부분의 유해유기물질들은 GC, LC, MS 및 이들 기기의 연결 사용으로 분석이 가능하므로 각 기기의 특성을 정확히 알고 선택하며 분석결과에 대한 정확한 해석과 신뢰성 있는 판단을 내리는 것이 중요하다.

(가) 표준품 분석

크로마토그래피의 원리는 표준품과의 비교분석이므로 불순물이 없는 정확한 농도의 표준품을 준비하고 정량방법을 선택한다.

□ External method 정량 : 농도별로 3 ~ 5개의 표준품을 낮은 농도부터 분석하여 농도와 피크 면적(또는 높이)으로 검량선을 작성하고 시료분석결과의 피크와 머므름시간 및 질량을 비교하여 정성·정량

□ Internal method 정량 : 시료에서 예측되는 잔류 농도와 비슷한 감도의 표준품을 시료전처리 단계에서 첨가하여 사용. 많은 물질을 동시에 분석 할 경우는 크로마토그램상의 분리시간 앞, 뒤에서 각각 근접한 피크의 정량이 가능하도록 2종 이상의 표준품을 선택하여 첨가

(나) 시료 분석

다양한 분석기기 및 컬럼을 사용 할 수 있으며 범용의 예를 표 2에 요약하였다.

표 2. 물질별 분석기기 및 분리컬럼

물 질	분석기기	컬 럼	비고
다이옥신	HR GC/MS, GC/MSD	HP-5MS, HP-1, SP-2331, DB5MS	
PCBs	GC/ECD, GC/MSD	HP-5MS, SPB-5	
브롬화물	GC/MS, GC/ECD, GC/ECNI	HP-5, HP-1, DB5-HT, DB-5	
PAHs	GC/FID, HPLC/UV, fluorescence	PTE-5, HP-5, HP-5TA	HPLC (Supelcosil LC-PAH)
프탈레이트	GC/ECD, FID, MSD, HPLC/UV	HP-608, HP-5, HP-1, SPB-608	

□ 다이옥신

○ 기본 분석법 : 미국 환경보호청의 Method 1613

○ 시료의 종류, 농도 및 검출대상 이성질체에 따라 분석기기를 선택

- 분자량이 같고 화학적 구조가 매우 유사한 물질들을 동시에 분리, 검출할 수 있는 분해능 10,000 이상의 HR GC/MS가 적합
- 분해능 1,500~2,000 정도의 MSD 또는 분해능 5,000 이상의 TOF-MS 로도 많은 종류의 다이옥신이 검출 가능

□ PCBs

○ 기본 분석법 : 미국 환경보호청의 Method 608 또는 Method 1668

○ 피크 패턴법 또는 단일분석, Coplanar PCBs는 다이옥신과 같은 분석방법

○ 209종의 이성질체를 모두 분리 할 수 있는 단일 컬럼은 없으므로 두 개의 컬럼을 연결하거나 병렬로 사용하기도 함

□ 브롬화물

○ 다이옥신 및 PCBs 의 분석과 동일

○ GC/ECNI(electron capture negative ionization)를 사용하면 GC/ECD 보다 감도가 10배 정도 증가됨

□ PAHs

○ 기본 분석법 : 미국 환경보호청의 Method 610

○ GC/FID 가 일반적으로 사용되며 감응도는 분자량이 커짐에 따라 증가됨. 분자량이 크고 휘발성이 작은 PAH 및 이성질체의 분리는 HPLC가 적당함

□ 프탈레이트

○ 기본 분석법 : 미국 환경보호청의 Method 606

○ 용매 세척이 잘 된 실험기구에서도 프탈레이트의 blank 오염이 나타나므로 실제시료의 검출한계는 분석기기나 방법의 검출한계보다 몇 배 높게 계산하며 2 ppb 이하의 농도는 정밀·정확한 결과를 산출하기가 거의 불가능함

3. 분석결과의 처리

잔류물질 분석결과의 데이터 처리는 분석결과의 신뢰도와 직접적인 관계가

있으며, 검사기준 또는 잔류허용기준이 설정되어 있는 물질의 분석결과에 결정적 역할을 하기도 한다. 따라서, 신중한 오차관리와 정확한 판단에 필요한 용어의 정의와 유효숫자의 의미를 살펴보고자 한다.

가. 오차 (Errors)

모든 실험에는 오차와 불확실성이 존재하게 되는데 방법과 아이디어의 개선에 의해 오차와 불확실성을 최소화시킨 후 측정값이 유효하도록 만든다. 오차란 계산값 또는 측정값과 참값(true value) 사이의 차이를 의미한다. 일반적으로 참값은 누구도 모르지만, 이미 나와있는 결과나 이론 또는 실험적으로 참값이어야 하는 값을 추정 할 수 있다.

(1) 계통 오차(systematic error) : 기기의 calibration(또는 tuning)이 제대로 안되었거나 잘못된 장비이거나 실험자의 착오로 발생되는 오차이다. 오차의 발생요인을 제거 또는 보완함으로서 오차를 줄일 수 있다.

(2) 우연 오차(random error) : 참값으로부터 벗어나는 정도가 반복적인 오차를 말하며 반복적인 실험 및 정교한 실험에 의해 줄일 수 있다.

(3) 정확도(accuracy) : 실험결과가 얼마나 참값에 접근하는가를 의미하며 계통 오차를 최소화함으로써 정확도를 높일 수 있다.

(4) 정밀도(precision) : 참값과의 비교없이 결과가 얼마나 정확히 일치하는가를 의미하며 우연 오차를 최소화함으로써 정밀도를 높일 수 있다.

나. 유효숫자 (Significant figures)

분석결과는 시료의 형태에 따라 단위를 결정하나 환경오염물질의 지방축적 특성을 고려하여 지방 무게당 검출된 잔류량을 표기하기도 한다. 분석결과의 처리에서 마지막 표기 시 중요한 부분은 유효숫자의 개념이다. 결과(실험값)의 표시는 확실하다고 보증되는 자리수 보다 한자리를 많게 쓰는 것이 상례이며 유효숫자라 한다. 예를 들어 실험값을 1.234 라고 표기하면 앞의 세 자리는 확실한 값이며 마지막 숫자 4는 불확실한 값으로 보다 정밀한 측정에 의할 경우 1.2337 등으로 될 가능성도 있다는 의미를 가지며, 이 경우 유효숫자는 4자리이다. 0.01234의 경우는 소수점의 위치를 나타내는 0은 유효숫자가 아니므로 유효숫자는 4자리이며, 전체값의 자리수가 유효숫자의 수보다 많은 경우이므로 1.234×10^{-2}으로 표현하는 것이 편리하다. 숫자의

반올림은 4이하는 버리고 5이상은 반올림하되, 끝자리가 5인 경우는 바로 앞자리의 수가 짝수이면 끝자리수 5는 버리고 홀수이면 올리는 것을 원칙으로 한다.

4. 결 론

환경오염물질의 증가로 인한 식품오염이 인체 건강을 위협함에 따라 식품오염의 분석 및 관리가 매우 중요한 문제로 부각되었다. 환경 및 산업적 영향으로 피할 수 없는 식품오염이 산재하므로 비의도적으로 발생된 유해물질의 무잔류원칙(zero tolerance)은 타당하지 않게 되었고 독성 및 잔류분석에 근거한 인체 위해성평가로 식품 중 유해물질의 잔류를 허용하는 한계를 설정하기에 이르렀다. 내용일일섭취량(TDI)을 감안한 최대잔류허용량은 도달가능한 낮은 농도(as low as reasonably achievable, ALARA)를 원칙으로 하나 각국의 환경적 여건을 감안하여 단계적으로 낮추어 가고 있으며 국제 공통기준이 마련되기 힘든 실정이다. 따라서 환경오염물질 및 분석대상 식품의 특성을 파악하고 적절한 분석법을 선택하여 정확한 결과를 산출함은 현실적인 위해성평가를 통한 식품 중 환경오염물질의 잔류를 규제할 수 있으며 환경오염물질의 근본적인 저감대책을 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것이다. 끝으로, 끊임없이 발견되는 신종유해물질의 분석과 새로운 분석방법의 개발은 분석에 종사하는 개개인의 책임감과 사명감으로 이루어짐을 인식할 때 더불어 살아가야만 하는 환경오염물질로부터 식품의 안전성을 지속적으로 확보 해 나갈 수 있을 것이다.