

☐ 67 | 2005. 10. |

사과 생산관측 개선방안 연구

김 경 필 부연구위원
이 원 진 연 구 원

한국농촌경제연구원

연구 담당

김 경 필	부연구위원	생산관측 모형 설정, 관측 개선방안
이 원 진	연 구 원	생산관측 체계, 생산관측 모형 추정

머 리 말

생산 관측정보는 출하의사를 결정하고 수급을 예상하는 데 중요한 자료이다. 따라서 관측정보는 객관적이고 정확도가 높아야 신뢰도가 높아지고 활용도도 높아진다.

현재, 사과 생산관측은 표본농가 조사와 모니터 조사 자료를 주로 사용하므로 관측 정보에 주관적이거나 달관적인 요소가 포함될 가능성이 많다. 기상은 사과의 생산량과 품질에 영향을 많이 끼치는 변수이다. 그러므로 사과 관측정보 생산체계에 기상요인을 고려하면 현재보다 객관적으로 그리고 더 정확하게 관측할 수 있을 것이다.

이 연구에서는 월별 강수량, 기온, 일사량 등 기상 요인이 사과의 생산 단수와 품질에 미치는 영향을 분석하였다. 이번에는 경북 지역 사과만 조사 분석하였는데 앞으로는 대상 지역을 넓혀 더 정밀한 관측 모형으로 발전시켜야 할 것이다. 또한, 이 방법은 다른 과일 품목의 생산을 관측하는 데에도 적용할 수 있을 것이다.

이 보고서가 사과 생산을 더 정확하게 관측하는 데에 활용되기 바라며, 연구에 필요한 자료 수집에 적극 협조하여 주신 농촌진흥청 관계자에게 감사드린다.

2005. 10.

한국농촌경제연구원장 **최 정 섭**

요 약

- 현재의 사과 생산 관측정보 생산체계는 표본 농가와 모니터 조사 결과에 대한 의존성이 높으며, 조사 결과는 대체로 주관적이면서 달관적일 가능성이 많음.
 - 사과의 생산단수와 품질은 생육시기별 기상에 의해 영향을 받을 가능성이 크므로 기상요인을 고려한 관측정보 생산 체계로 보완, 개선함으로써 정보의 객관성을 높일 필요성이 있음.
- 이 연구는 기상요인이 사과 단수와 품질에 미치는 영향을 파악하고 생산관측의 개선 방안을 제시하는 것을 목적으로 함.
- 연구 대상 품목은 사과 후지 품종을, 단수 및 품질을 결정하는 요인은 과실의 과중, 횡경, 종경, 당도로 설정함. 분석 대상 지역은 농촌진흥청 원예연구소 사과시험장이 위치해 있는 경북 지역을 중심으로 함.
- 사과 생산단수 모형은 통상최소제곱법(OLS)을 이용하여 추정하였으며, 기상요인과 과중, 횡경, 종경, 당도의 관계는 상관계수로 분석함.
 - 과실 비대 및 당도 자료는 농촌진흥청 원예연구소 사과시험장 조사 자료를, 단수 자료는 농림부 국립농산물품질관리원의 경북 지역 단수를 사용함.
 - 기상 자료는 안동지역의 월별 강수량, 기온, 일사량 및 일조시간을 사용함.
- 성목단수에 영향을 줄 수 있는 기상 요인은 기온, 강우량, 일조시간으로 예상할 수 있음.

- 3월 최저기온의 계수는 1.226의 양(+)의 값으로, 9월 최고기온의 계수는 -1.222의 음(-)의 값으로, 11월 강수량의 계수는 0.037의 양(+)의 값으로, 6~8월 일조시간의 계수는 0.367의 양(+)의 값으로 나타남. 3월 최저기온이 높고 9월 최고기온이 낮으며, 6~8월의 일조시간이 많으면 성목단수가 증대되는 것으로 해석됨. 또한, 6~8월의 일조시간이나 11월 강수량보다는 3월 저온과 9월 고온이 상대적으로 성목단수에 더 영향을 주는 것으로 판단됨.
- 사과 단수를 결정짓는 과실 속성은 과중, 횡경, 종경 등임.
 - 횡경과 기상요인 간의 상관계수를 살펴보면, 4월 최저기온과 횡경의 상관계수는 0.06으로 크기는 작지만 양(+)의 값을 가지므로 봄철 최저기온이 높으면 횡경도 증가하는 것으로 해석할 수 있음. 8~9월 최고기온과는 -0.32~-0.41로 음(-)의 관계를 가지므로 과일 비대기의 최고기온이 높으면 횡경에 나쁜(-) 영향을 줌. 9월 강수량과는 0.84로 양(+)의 관계를 크게 가지므로 9월 강수량이 많으면 횡경의 비대가 활발한 것으로 판단됨.
- 종경과 과중도 대체로 횡경과 비슷한 결과를 보임. 특히 9월 강수량은 횡경, 종경, 과중 모두에서 상관계수가 0.84~0.94로 양(+)의 상관관계로 계수 크기가 크게 나타나는 것이 특징임.
- 당도와 기상요인간의 관계는 7~8월 강수량과 당도의 상관계수가 -0.36~-0.41의 값을 가지므로 여름철 강수량이 많으면 당도가 낮아질 것으로 예상할 수 있음.
 - 6~8월 평균기온과 당도는 0.25~0.82로 양(+)의 값을 가지나, 9~11월의 평균기온과는 음(-)의 관계임. 6~8월 평균기온이 높고 9~10월은 낮아야 당도가 높을 것으로 기대됨.

- 6~7월 일사량과 당도는 0.02~0.62이므로 여름철 일사량이 많으면 당도는 올라감. 특히 5월 일사량이 0.78로 당도와 월별 상관계수 중 가장 높은 양 (+)의 상관관계를 보임.
- 이 연구에서는 자료의 제약으로 인해 경북 지역의 일부 기간에 대한 영향만을 분석하였음. 향후 과실 착과 및 비대상황, 수확기 단수 및 품질 결정요인 등에 대한 지속적인 조사와 D/B화가 필요하며, 이를 기반으로 보다 정밀한 생산관측 모형으로 발전시킬 수 있을 것임.

ABSTRACT

A Study on Improvement in Forecasting Production of Apple

Because the production of apple is greatly affected by weather conditions, the changes of weather conditions must be considered in forecasting yield and quality level of apple.

The purpose of this study is to estimate which weather conditions affect the yield and quality of apple and present methods of improvement in forecasting production of apple.

It is presumed that 1) the yield is determined by weight, width, and length of an apple, 2) the weight is affected by both width and length of an apple, and 3) the weight, width, and length of an apple are affected by the weather conditions like temperatures, the amount of precipitation and solar radiation, and sunshine duration.

It is estimated that the yield of apple has positive relation to the rainfall in November, the lowest temperatures in March, and the duration of sunshine in June to August, but has negative relation to the highest temperatures in September.

The level of sweet has negative relation to the amount of precipitation from July to August, but has positive relation to the temperatures in June to August except the lowest temperatures in July and to the amount of solar radiation in June to August.

Researcher: Kim Kyung-Phil, Lee Won-Jin

E-mail: kkphil@krei.re.kr

차 례

제1장 서론	1
1. 연구의 필요성과 목적	1
2. 연구 범위와 방법	3
3. 기대 효과	4
4. 선행 연구	4
제2장 사과 생산관측 체계	6
1. 과일관측월보 생산 체계	6
2. 사과 생산 관측체계 개선 요인	12
제3장 사과 생산관측 모형 개발	16
1. 추정 모형과 방법	16
2. 이용한 자료	18
3. 분석 결과	32
4. 분석 및 결과활용의 한계점	38
제4장 사과 생산관측 개선방안	40
1. 표본 농가 및 모니터 조사·분석	40
2. 생산 예측 모형 개발	43
참고 문헌	45

표 차 례

제2장

표 2- 1. 과일관측월보(사과)의 발간호별 주요 내용	7
표 2- 2. 사과 월별 생육단계 및 주요 작업내용	7
표 2- 3. 과일관측 표본 농가 및 모니터 현황	10
표 2- 4. 표본 농가와 모니터 조사 결과 활용의 장단점	15

제3장

표 3- 1. 안동 지역 월별 누적 강수량	20
표 3- 2. 안동 지역 월별 누적 일사량	20
표 3- 3. 안동 지역 월별 일조시간	21
표 3- 4. 안동 지역 월 최저기온	22
표 3- 5. 안동 지역 월 최고기온	22
표 3- 6. 안동 지역 월 평균기온	23
표 3- 7. 사과 시도별 성목단수(농관원)	25
표 3- 8. 사과 시도별 성목단수(농진청)	25
표 3- 9. 사과 시군별 성목단수	27
표 3-10. 단수결정 요인 속성별 크기	28
표 3-11. 사과 생육시기별 환경 증대 추이	30
표 3-12. 사과 생육시기별 종경 증대 추이	31
표 3-13. 사과 당도 수준	32
표 3-14. 단수와 기상요인 간의 상관계수	33
표 3-15. 성목단수 추정결과	34
표 3-16. 환경과 기상요인 간의 상관계수	36

표 3-17. 종경과 기상요인 간의 상관계수	36
표 3-18. 과중과 기상요인 간의 상관계수	37
표 3-19. 당도와 기상요인 간의 상관계수	38

그림 차례

제2장

그림 2-1. 과일(사과)관측월보 생산 체계	8
--------------------------------	---

제3장

그림 3-1. 사과 단수 동향	26
그림 3-2. 경북 지역 성목단수 동향	26
그림 3-3. 사과 연도별 과중 추이	28
그림 3-4. 사과 연도별 횡경 추이	29
그림 3-5. 사과 연도별 종경 추이	29
그림 3-6. 사과 생육시기별 횡경 증대 추이	30
그림 3-7. 사과 생육시기별 종경 증대 추이	31
그림 3-8. 사과 당도 추이	32

제 1 장

서 론

1. 연구의 필요성과 목적

1.1. 연구의 필요성

- 과일관측 월보에서 제공하고 있는 정보는 재배면적, 생산단수, 생산량, 공급량, 품질, 가격에 대한 예측이 근간이 되고 있음.
 - 특히, 생산량과 품질 예측에 대한 정확도는 공급량과 가격 수준을 전망하는 데 중요한 역할을 함.

- 과일 생산량을 예측하는 방법은 성목면적에 성목단수(생산량)를 곱하여 추산하고 있음.
 - 생산량 예측을 위해 사용하고 있는 재배면적 및 성목면적은 국립농산물품질관리원의 성목면적 조사 결과에 근거하고 있음.
 - 성목면적을 외부자료에 의존하고 있는 현재 관측체계에서 성목단수를 얼마나 근접치에 맞추어 예상하느냐에 따라 과일 생산량 예측의 정확도가 결정됨.

- 한편, 과일의 품질은 소비량 및 가격 수준을 결정지을 수 있는 중요한 요인임.
 - 특히, 당도는 수확기 기상에 의해 결정될 가능성이 높으므로 기상을 고려해 품질을 예측하는 체계가 필요함.

- 현재의 과일관측 생산체계에서 성목단수 및 품질에 대한 전망은 주산지별 표본 농가와 모니터 조사 결과에 근거하고 있음.
 - 비교적 간단한 질문 항목으로 해당 농가 및 지역의 성목단수와 품질에 대한 정보를 취득할 수 있는 장점이 있음.
 - 반면, 응답내용이 대체로 주관적이면서 달관적일 가능성이 높기 때문에 당도나 과중 등 품질 속성에 대한 구체적인 수치의 정보 취득은 어렵다는 단점이 있음.
 - 또한, 응답자별로 응답결과의 정확도 및 성실도에 차이가 발생하므로 조사 결과를 분석하는 과정에서 품목 담당자의 판단이 개입되어야 함.

- 따라서 현재의 관측정보 생산체계는 가급적 객관성이 많이 반영될 수 있는 체계로 개선되어야 할 것임.
 - 과일의 단수와 품질은 착과기, 비대기, 수확 시기의 기상에 의해 영향을 받을 가능성이 크므로 기상 요인을 고려한 관측정보를 생산함으로써 현재의 관측정보 생산체계를 보완, 개선시켜나가야 함.

1.2. 연구 목적

- 기상요인이 사과 단수와 품질에 미치는 영향을 파악함.

- 사과 생산관측의 개선 방안을 모색함.

2. 연구 범위와 방법

2.1. 연구 범위

- 연구 대상 품목은 사과 후지 품종을 중심으로 함.
- 사과 단수 및 품질을 결정하는 요인은 과실 과중, 횡경, 종경, 당도로 설정함.
- 분석 대상 지역은 농촌진흥청 원예연구소 사과시험장이 위치해 있는 경북 지역을 중심으로 함.

2.2. 연구 방법

- 사과 단수 동향은 기존의 통계자료와 관측센터 내부 자료를 활용함.
 - 사과 생육시기별 비대 크기와 수확기 품질 속성 자료는 경북 군위군에 소재한 원예연구소 사과시험장의 조사 자료를 활용함.
 - 기상 자료는 사과시험장과 인접해 있는 안동지역 계측자료를 활용함.
- 사과 생산단수 모형은 계량경제학적으로 추정하였으며 통상최소제곱법 (OLS)을 이용함.
 - 기상요인과 과중, 횡경, 종경, 당도의 관계는 상관계수로 분석함.
 - 분석을 위한 프로그램은 Eviews 5.1을 이용함.
- 생산관측 개선 방안은 과일 품목 담당자들의 토론을 거쳐 도출함.

3. 기대 효과

- 표본 농가 및 모니터의 달관적인 조사 결과에 의존하는 현재의 생산관측 체계에 기상요인 영향을 고려함으로써 생산관측의 정밀성을 높일 수 있을 것으로 기대함.

4. 선행 연구

- 김창명(2002)은 제주도 온주감귤을 대상으로 개화시기, 생육단계별 과실크기, 생산량, 품질에 관련된 기상요인의 영향력을 계측하였음.
 - 지역별, 연도별 기상 요인은 감귤 과실 비대와 품질에 직접 영향을 미치므로 비대와 품질에 대한 예측은 지역별 기상 자료를 이용해야 한다고 제시함.
 - 과실 횡경이나 생장은 S자 모양의 곡선을 나타내며, 8월 하순까지의 급속한 증가는 세포질 증가분에 해당되고, 10월 중순까지의 증가는 액포 발달기, 10월 중순 이후의 완만한 횡경 비대는 성숙기를 나타냄.
 - 과실횡경 비대가 가장 왕성한 7월 16일~8월 6일의 적산온도는 1일 횡경 증가량과 역상관 관계를 보였는데, 이 시기에 평균기온이 25℃ 이상 고온이 되어 과실비대 적온인 20~25℃를 초과하였기 때문으로 보고 있음.
 - 수확기 과중은 착과량, 7~10월의 적산온도, 6월과 9월의 강수량이 유의한 정상관을, 5월, 6월, 10월의 일조시간은 역상관관계에 있음.
 - 당도는 9월 상순까지는 완만하게, 이후에는 급격히 증가하고 성숙기인 10월 말 이후에는 증가속도가 둔화됨. 8월 일조시수가 많고 기온이 높을수록 영향이 9월 이후까지 남아 당도 증가를 억제하고, 9월부터는 강수량이 많을수록 당도 증가가 적으며 일조시수가 많을수록 당도 증가는 많아짐.

- 이용선(2004)은 과채류의 공급이 재배면적뿐만 아니라 생육단계별 기상요인의 변화에 따른 단위당 수확량에 의해 크게 변동된다고 봄.
 - 과채류 관측은 표본 농가와 모니터의 생육상황에 대한 달관조사에 의존하고 있으므로 기상요인을 고려한 단수 추정모형을 개발할 필요성이 있다고 봄.
 - 기상 요인 중 단수에 가장 영향을 미치는 요인은 일사량이며, 과채 품목별로 작형별 특성과 생육단계별 특성, 지역 특성별로 일사량의 단수에 대한 영향력 계수를 추정하였음.
 - 생육단계별로는 대체로 착과 이후 수확기까지의 일사량 계수가 유의한 것으로 나타남.
 - 과중이나 당도 등 품질 속성에 대한 기상의 영향력을 추정하지는 않음.

- 강지용(2003)은 제주도에서 실시하고 있는 감귤 생산예상량의 과다오차가 발생함에 따라 감귤 생산 예측방법의 개선 사항들을 제시함.
 - 생산량 예측함수는 과중결정함수, 착과수결정함수, 횡경결정함수 등임.
 - 관측 조사 방법 개선은 조사표본수 및 표본추출 방법, 생육단계별 조사 내용 및 방법, 정확한 과수센서스 자료 생산, 생산 농가 및 전문가 설문조사 방법 개선 등으로 제시함.

- 서형호(2005)는 기상요인 변동이 과실 품질에 미치는 영향을 제시함.
 - 착색은 성숙기 일평균기온이 12~13℃일 때에 가장 양호하고, 성숙기의 기온과 음(-)의 상관관계가 있으며, 당도는 일조시간이 많을수록 높아지는 등 생육기의 기상요소가 과실의 품질에 커다란 영향을 주고 있음을 제시함.
 - 기상요인이 과실의 단위당 수확량 결정요인에 미치는 영향은 제시하지 않음.

제 2 장

사과 생산관측 체계

1. 과일관측월보 생산 체계

- 과일관측월보는 사과를 비롯한 배, 감귤, 단감, 포도, 복숭아 등 6개 품목에 대한 관측정보를 제공하고 있음.
 - 감귤은 노지온주감귤 외에 하우스온주감귤과 월동온주, 한라봉, 수입 오렌지의 수급 동향을 포함하고 있음.
 - 포도는 노지포도 외에 하우스포도와 수입 포도를 포함하고 있음.

- 과일관측월보는 4월호에서부터 12월호까지 연 9회 발간되어 배포됨.
 - 태풍 등의 기상요인이나 병충해 등으로 수급 여건이 현저히 변화될 경우에는 속보를 추가로 발간·배포함.
 - 월보의 발간일자는 매월 10일을 기준으로 하며, 해당 월호 1개월 전에 발간됨.

표 2-1. 과일관측월보(사과)의 발간호별 주요 내용

월별	주요 관측내용	비고
4월호	◦ 저장량, 공급량, 재배 의향 면적, 가격	
5월호	◦ 공급량, 재배면적, 성목면적, 가격	
6월호	◦ 저장량, 재배면적, 성목면적, 개화시기, 가격	
7월호	◦ 개화상황, 착과 및 생육상황, 생산량, 가격	
8월호	◦ 생육상황, 성목단수, 생산량, 품질, 가격	
9월호	◦ 성목단수, 생산량, 공급량, 품질, 가격	
10월호	◦ 성목단수, 생산량, 공급량, 품질, 가격	
11월호	◦ 성목단수, 생산량, 공급량, 품질, 수출량, 가격	
12월호	◦ 공급량, 품질, 수출량, 재배 의향 면적, 가격	

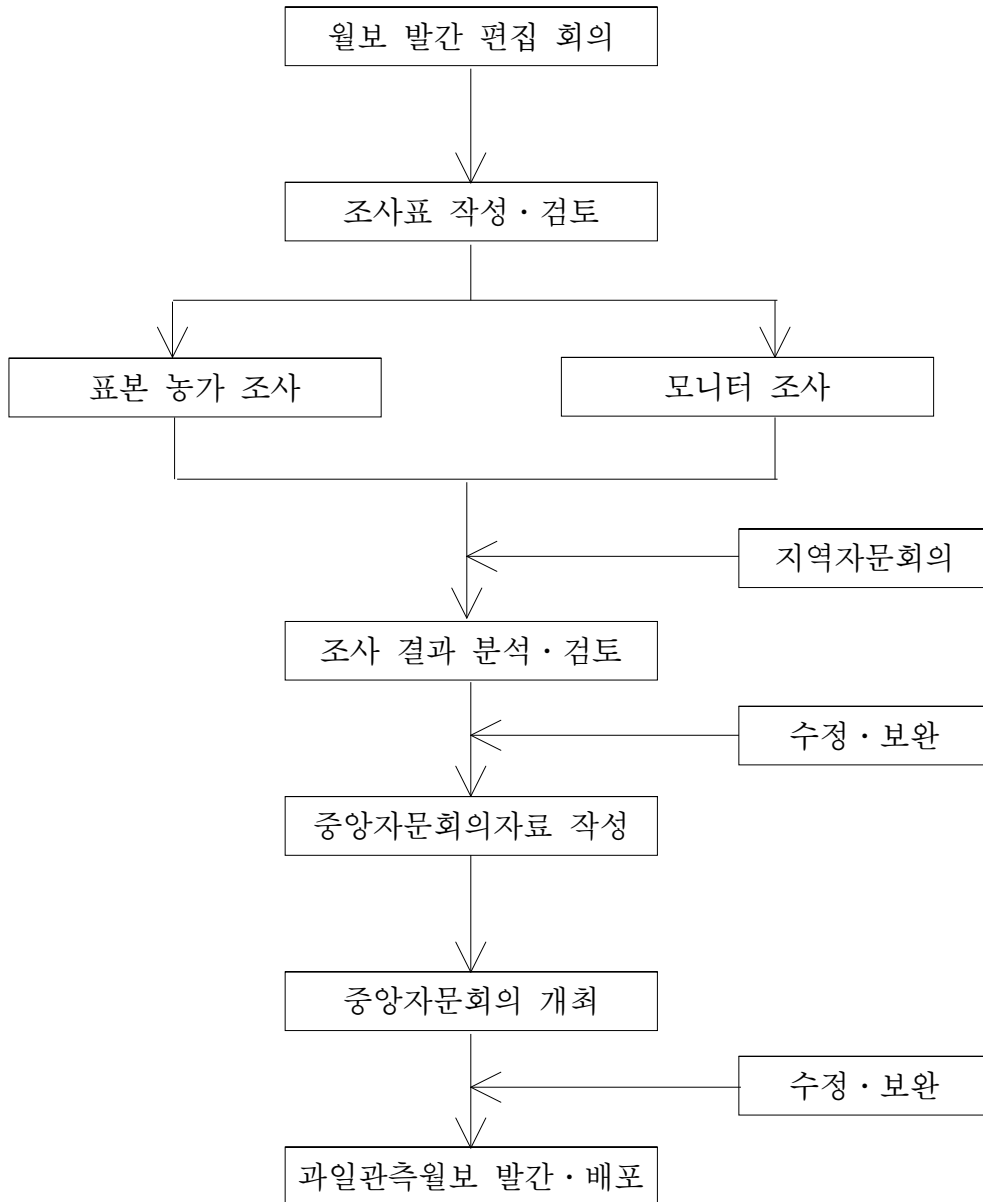
주: 과일관측월보는 4월호~12월호까지 연간 9회 발간되며, 발간호 전달 10일자로 발간함.

표 2-2. 사과 월별 생육단계 및 주요 작업내용

월별	생육단계	주요 작업
1월		-
2월	꽃눈 형성	전정, 밑거름주기
3월	밭아기	전정완료
4월	개화기	꽃봉오리 및 꽃숙기 인공수분, 서리피해 방지
5월	착과기	열매숙기, 봉지씌우기, 관수
6월	비대기	여름전정, 장마대책
7월	비대기	여름전정, 장마철관리, 일소피해방지
8월	비대기	여름전정, 관수, 조생종 수확, 이상기상 대책
9월	성숙 및 착색기, 수확기	봉지벗기, 잎따주기, 과실 돌려주기, 반사필름갈기
10월	성숙 및 착색기, 수확기	중생종수확, 만생종수확, 수확전 배수 및 관수중단(3개월전)
11월		저장작업, 밑거름주기
12월		언피해 사전대책

주: 농촌진흥청 사과연구소의 사과원 연중 주요 재배작업내용을 참고로 하여 작성.

그림 2-1. 과일(사과)관측월보 생산 체계



- 과일관측월보에는 발간 시기에 따라 재배 의향 면적, 생육상황, 단수 및 생산량, 공급량, 품질, 가격, 수출입, 기상 등에 대한 동향과 1~3개월 후의 전망 내용을 사전적으로 제공함<표 2-1, 2-2>.
 - 생육 동향 및 전망은 시기별 생육단계를 고려하여 전망함.
- 사과 과일관측월보의 현재 발간되는 체계는 조사표 작성, 생산자와 모니터 조사, 조사 결과분석, 지역자문회의 및 자문회의 개최, 월보발간, 배포의 과정을 거침<그림 2-1>.
- 과일관측월보를 발간하기 위해서 우선 월보 발간 편집회의를 실시함.
 - 편집회의에서는 생산자 및 모니터 조사, 조사 결과 분석, 지역자문회의 및 생육상황 조사, 중앙자문회의, 발간 시기 등에 대한 일정을 수립하고, 해당 월보에 반영해야 할 내용과 방향을 논의함.
- 편집회의 후에는 표본 농가와 모니터 조사를 위한 조사표의 작성 및 검토가 이루어짐.
 - 조사표는 표본 농가 조사표와 모니터 조사표로 구분하여 작성함.
 - 조사표 검토는 편집회의에서 논의된 월보발간 내용이 반영될 수 있는 조사 항목의 유무, 조사 내용의 시의 적절성, 응답가능성, 조사 항목의 구체성에 대한 수위 조절 등에 대해 이루어짐.
- 조사표가 수정, 보완된 후에 표본 농가와 모니터조사를 실시하게 됨.
 - 표본 농가 조사는 품목별 표본 설계에 의해 표본 농가로 선정된 1,993농가(사과 274농가)에 대해 전화조사를 실시함.
 - 전화조사는 농업관측정보센터에서 별도로 운영되고 있는 전화조사원들이 수행하게 됨.

- 전화조사원들에게는 사전적으로 조사 내용과 조사 방법에 대해서 교육을 실시함.
- 모니터는 주산지의 농업기술센터와 농협직원 등 현지 과수 품목별 담당자들이며, 현재 총 236명(사과 20명)으로 구성되어 있음.
- 모니터 조사는 웹(web)조사 시스템이 구축되어 있으므로 대부분 웹조사표 형식으로 배포, 조사되고 있음. 현재, 웹조사시스템 운영은 과도기 단계이기 때문에 e-mail 조사, PDA 조사, Fax 조사 등도 병행하고 있음.

표 2-3. 과일관측 표본 농가 및 모니터 현황

단위: 명

	표본 농가 수	모니터 수	계
사과	274	20	294
배	372	19	391
감귤	180	8	188
단감	361	27	388
포도	434	20	454
복숭아	372	22	394
저장업체	-	120	120
계	1,993	236	2,229

- 조사 기간 주산지의 재배 및 작황 동향을 파악하기 위하여 주산지역별로 지역자문회의를 개최함.
- 지역자문위원들은 현지의 품목별 모니터들로 구성되어 있음.
- 지역자문회의는 주로 주산지별 생육동향, 기존 응답 내용의 변동 상황, 조사 응답내용에 대해 품목 담당자들이 의문을 가지는 부분 등에 대한 토의가 이루어짐.
- 작황 조사는 주산지별 생육 상황을 대표할 수 있는 과원 중심으로 이루어짐.

- 표본 농가와 모니터 조사가 완료되면 조사 결과에 대한 1차 분석과 수정·보완이 이루어짐.
 - 표본 농가와 모니터 조사 결과에 대한 분석은 대상 주체별로 별도로 수행된 후 조사 결과의 방향성이나 계수의 크기 등을 비교 분석함.
 - 분석 결과의 방향성이나 계수의 크기가 크게 상이할 경우에는 오차가 발생할 가능성이 큰 조사표에 대한 검토와 재조사 실시, 재분석을 통하여 응답결과의 오차를 감소시킴.
 - 재조사 및 조사 결과에 대한 의문사항은 주로 지역의 동향을 비교적 총괄적으로 파악하고 있는 지역 모니터를 중심으로 이루어짐. 생산 농가 조사 결과는 대표성을 보여 주기 어려운 경우가 많고 재조사의 신속성과 효율성을 제고할 수 있기 때문임.

- 생산자와 모니터 조사에 대한 1차 분석 결과, 도매시장 정보, 수출입정보 등을 취합하여 중앙자문회의 자료를 작성하고 중앙자문회의를 실시함.
 - 과일관측 중앙자문회의 위원은 생산자단체, 도매시장, 수출입, 정부기관의 전문가 등 총 14명으로 구성되어 있음.
 - 중앙자문회의에서는 과일관측월보(안)에 대한 검토와 논의가 이루어짐.
 - 수입 정보는 오렌지, 포도 품목의 해외모니터로부터 현지 작황, 선적량 등에 대한 정보를 취득하여 작성함.

- 중앙자문회의에서 토의된 내용들은 과일관측팀 품목 담당자들의 논의를 거쳐 수정, 보완이 이루어짐.
 - 수정, 보완된 월보(안)은 발간일까지 수급변동에 크게 영향을 미칠 수 있는 요인이 발생하지 않으면 최종적으로 발간되어 배포됨.

- 과일관측월보는 전국의 단위조합, 지자체, 주산지작목반, 표본 농가, 모니터

터, 개별 농가, 정부기관 등에 배포됨.

- 월보발간부수는 13,000부임.
- 관측월보의 주요 내용은 별도의 Push 메일로 작성되어 배포됨.
- 월보내용은 농업전문지를 통해서도 전달되며, 한국농촌경제연구원과 농림부, 농업 관련 기관의 홈페이지를 통해서도 제공되고 있음.

2. 사과 생산 관측체계 개선 요인

2.1. 표본 농가 및 모니터 조사

- 사과를 포함하는 관측월보의 발간 체계에서 개선할 수 있는 주요 논의사항은 표본 농가 및 모니터 조사의 정확성 제고, 조사 결과 분석, 조사 및 조사 결과 분석 과정의 주관성을 보완해 줄 수 있는 장치로서의 예측 모형 개발로 구분될 수 있음.
- 사과 생산관측에 대한 1차 자료 작성은 표본 농가와 모니터로부터 조사된 조사 결과에 근거하고 있음.
 - 따라서 표본 농가와 모니터로부터 현지 동향이 잘 반영될 수 있도록 조사하여 얼마나 정확한 정보를 생산하느냐가 생산관측의 신뢰도를 높일 수 있는 방법임.
- 2004년에 품목별로 표본 농가를 재설계하고 표본을 추출하였으므로 구축된 표본 농가는 사과생산농가 모집단의 대표성을 가지는 것으로 전제함.
 - 다만, 현재의 사과 표본 농가가 표본 농가 재설계안대로 구성되어 있지 않거나 경영이양, 폐업 등 변동사항이 발생한 경우 표본 농가를 대체·보완하는 작업은 별도로 추진되어야 함.

- 현재 과일관측 전문요원으로 활동하고 있는 모니터는 사과 주산지의 농업 기술센터 및 농협의 사과 및 과일업무 담당자로 구성되어 있음.
- 한편, 현재 사과 주산지임에도 불구하고 모니터를 확보하지 못한 곳은 별도의 확보 노력이 요구됨.

2.2. 조사 및 조사 결과 분석

- 관측센터 내 품목별 관측업무 담당자는 우선 조사의 정확성을 제고시키기 위해 조사표 작성, 조사원 교육, 조사기법 등에 대한 지식 및 방법을 알고 있어야 할 것임.
- 조사표 작성에 있어서 조사 내용이 조사표에 얼마나 간결, 명확하게 표현되어 있는지 검토가 필요함.
 - 전화조사원들이 조사 과정에서 질문의 의도를 명확히 이해하여 조사할 수 있도록, 혹은 질문내용에 대해 오해하지 않도록 명확한 설문지 작성 및 교육이 필요함.
- 조사 결과 분석
 - 조사가 정확히 이루어졌다고 가정하더라도 농가별, 주산지별 수많은 표본의 응답결과를 단순 통계로 분석하는 측면이 있음. 조사 결과 분석 때 미응답자 처리, 미응답 항목 처리, 불성실한 응답내용 처리, 오차 가능성이 큰 응답결과의 처리 등에서 품목 담당자의 전문적인 통계적 기법이 요구됨.
 - 표본 농가와 모니터 조사 내용의 분석 결과 예측내용 증감의 방향성을 정해야 하거나 증감을 계수의 크기를 조정할 때 품목 담당자의 의견과 판단이 가미되는 경우가 많음. 품목 담당자의 품목 전문지식, 판단 및 조정 능력, 직관이 뛰어날수록 예측 오차를 줄일 가능성이 많아짐.

2.3. 생산단수와 품질예측 모형 개발

- 표본 농가와 모니터 조사 결과를 이용하는 관측정보 생산 시스템은 아래와 같은 장단점을 지니고 있음<표 2-4>.
 - 표본 농가 조사 결과는 자가 소유 과원의 생육 및 병해충 발생 상황 등에 대해 가장 잘 전달해 줄 수 있는 정보이고, 개별 농가가 출하량 및 출하시기에 대한 의사결정을 수행하며, 재배 의향 면적의 의사결정 주체에 대한 정보를 직접 취득할 수 있다는 장점이 있음.
 - 하지만 표본 농가 조사 결과는 본인 소유 과원에 대한 의견이기 때문에 대부분 단수나 품질을 과도하거나 호의적으로 평가하는 경우가 있고, 서리피해나 태풍 등의 기상재해의 피해를 과대하게 응답하는 경우가 있기 때문에 조사 결과 분석시 이러한 경향을 감안해야 하는 어려움이 있음.

- 반면, 모니터 조사 결과는 지역 전체적인 생육상황, 출하동향, 품질 등에 대해 비교적 객관적으로 전달해 줄 수 있는 정보이며, 과실 비대 상황이나 품질 등에 대해 비교적 구체적인 수치로도 제공해 줄 수 있다는 장점이 있음.
 - 하지만, 인사이동에 의한 보직 교체, 고유 업무 변경 혹은 과다, 장기출장 등으로 미응답이 발생하거나 불성실한 정보를 제공할 수 있다는 단점이 있음.

표 2-4. 표본 농가와 모니터 조사 결과 활용의 장단점

	장점	단점
표본 농가 조사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자가소유 과수원의 생육 상황을 가장 잘 파악하고 있음 ○ 재배 의향 면적, 출하의향 등 의사결정사항에 대한 신뢰도 높음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 응답내용에 주관성이 반영될 가능성이 큼
모니터 조사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역 전체적인 생산, 출하동향 정보 파악이 용이 ○ 과실 생육상황, 품질에 대한 구체적인 정보 취득 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보직 교체, 고유 업무 과다, 장기출장시 조사의 어려움 발생

- 현재의 표본 농가 및 모니터 조사는 성목단수, 단수 증감률, 생산량, 공급량, 품질 등에 대해 바로 기재할 수 있도록 질문함으로써 비교적 간단한 질문항목으로부터 총괄적이고 전반적인 상황을 파악할 수 있다는 장점이 있음.
- 그러한 장점에도 불구하고 표본 농가와 모니터 조사 결과는 주관적이고 달관적이며, 비일관적일 가능성이 있으므로 조사 결과 분석시 품목 담당자의 자의적인 판단이 가미되는 실정임.
 - 이러한 현재의 관측시스템을 보완·개선하기 위해서는 비교적 객관적으로 생산 단수 및 품질을 예측, 추정할 수 있는 관측체계 개발이 필요함.
 - 생산단수 및 품질을 비교적 객관적으로 예측하기 위해서는 생육단계별 비대상황이나 품질에 영향을 미치는 기상요인을 고려하여야 함.

제 3 장

사과 생산관측 모형 개발

1. 추정 모형과 방법

- 현재 과일관측월보를 작성할 때 사과 생산량을 예측하는 방법은 성목면적에 성목면적 단위당 생산량(수확량)을 곱하여 산출하는 것임. 성목면적은 국립농산물품질관리원(농관원) 발표 자료를 사용하며, 표본 농가 및 모니터 조사를 통하여 성목단수와 생산량을 추정하게 됨.
- 성목단수를 결정짓는 요인으로는 단위면적당 주수(나무수), 나무당 착과수, 과실당 중량, 과실당 횡경 및 종경 등으로 판단할 수 있음. 성목단수 결정 요인들은 과원 경영자와 기상에 의해 결정되는 두 가지 변수로 구분할 수 있음. 과원 경영자에 의해 결정되는 변수는 단위면적당 주수, 나무당 착과수 등임. 기상에 의해 결정되는 변수는 나무당 착과수, 과실당 중량, 횡경, 종경 등임. 과원 경영자는 적과를 통한 착과수 조절이 가능하며 개화기 저온의 영향으로도 착과수가 결정되므로 착과수 변수는 두 종류의 변수에 모두 해당됨.

- 이 연구에서는 과원 경영자가 통제할 수 있는 변수는 고려하지 않으며, 기상요인이 성목단수에 미치는 영향을 살펴보고자 함.
 - 성목단수 모형 추정을 통하여 몇 월의 어떠한 기상요인(기온, 강수량, 일조시간)이 단수에 영향을 주는지 분석하고자 함. 또한, 기상 요인들이 과실당 횡경, 종경, 과중과 어떠한 관계가 있는지 살펴보고자 함.
- 과실의 횡경, 종경, 과중 및 당도가 몇 월의 기상요인(기온, 강수량, 일사량)과 관계가 있는지는 상관계수(correlation coefficient)로 살펴보고자 함.
 - 과실의 품질에 가장 중요한 속성으로 평가되는 당도는 몇 월의 어떠한 기상요인과 관계가 있는지 살펴보고자 함. 일반적으로 과실의 당도는 수확기 전의 강수량, 기온, 일사량 등에 영향을 받는다고 알려져 있음.
- 성목단수는 통상최소제곱법(OLS)을 이용하여 추정하게 되며 모형의 설정은 다음과 같음:

$$YD_t = f(TEM_t^m, RAIN_t^m, SUN_t^m),$$

단, t : 연도별 시계열(1989~2004년),

m : 월별구분(1~12월),

YD : 성목단수,

TEM : (평균, 최저, 최고)기온,

$RAIN$: 강수량,

SUN : 일조시간.

- 성목단수함수 추정을 위한 구체적인 모형은 양대수(log-log) 형태를 취함.
 - 모형 추정에 사용된 프로그램은 Eviews ver 5.1임.

- 선행 연구 김창명(2002), 서형호(2005)의 내용을 참조하여 다음과 같은 가설을 설정하였음.
- 횡경, 종경, 과중과 성목단수를 결정짓는 요인과 관련된 가설은 다음과 같이 정리될 수 있음.
 - ① 봄철 기온이 낮으면 주당 착과수 및 과중에 부정적인(-) 영향을 미침.
 - ② 과일 수확기에 강수량이 많으면 과일 비대가 잘 됨.
 - ③ 여름철 기온이 높으면 과비대에 부정적인(-) 영향을 줌.
- 당도에 영향을 미치는 요인은 다음과 같이 설정하고 상관관계를 살펴봄.
 - ④ 수확기 강수량이 많으면 당도는 낮아질 것임.
 - ⑤ 여름철 기온이 높으면 당도가 높아질 것임.
 - ⑥ 여름철 일사량이 많으면 당도가 높아질 것임.

2. 이용한 자료

- 분석에 이용한 단수 자료는 농림부 국립농산물품질관리원에서 발표하는 16년간(1989~2004년) 시도별 성목단수 자료 중에서 경북 지역의 단수를 사용함.
- 횡경, 종경, 과중, 당도에 대한 자료는 경상북도 군위군에 소재한 농촌진흥청 원예연구소 사과시험장의 조사 자료를 사용함. 자료의 사과 품종은 사과 생산량의 70% 정도를 차지하는 ‘후지’임. 측정 시기별(6월 상순부터 10월 중순까지 순별) 횡경 및 종경, 수확기 과중, 당도는 1997년부터 2004년까지의 연도별 조사 자료임.
- 기상 자료는 기상청에서 발표하는 자료로 군위 인접지역인 안동의 월별 강수량, 기온, 일사량을 사용하고 기온은 다시 최저기온, 최고기온, 평균기

온으로 구분됨. 성목단수 추정에 사용된 기상 자료는 안동지역의 1989년부터 2004년간의 월별 평균기온, 최저기온, 최고기온, 강수량, 일조시간임. 황경, 종경, 과중, 당도와 기후의 상관관계 분석을 위한 기상 자료는 1997년부터 2004년까지 월별 자료가 사용됨.

2.1. 기상

가. 강수량

- 안동 지역의 연간 누적 강수량은 1995~2004년 평균 1,160mm를 기록하였음. 월별 강수량을 살펴보면 6~8월 3개월간이 연 강수량의 58%로 여름철에 강수량이 집중됨. 2003년과 2004년 9월 강수량은 잦은 비로 평균 강수량 134mm보다 많았음. 10월 평균 강수량은 39mm이며, 특히 2004년에는 타 연도보다 현저히 적은 2mm를 기록하였음.

나. 일사량 및 일조시간

- 10년 평균 연간 일사량은 $4,757\text{MJ}/\text{m}^2$ 으로 1997년에 비해 14% 낮은 수준임. 일사량은 해가 갈수록 줄어드는 경향을 보임.¹ 5월 일사량이 가장 많으며, 4~6월 3개월간 일사량이 연간 일사량의 33%, 9~10월은 15%를 차지함. 8~10월 일사량의 합은 2002년에 $956\text{MJ}/\text{m}^2$, 2003년에 $980\text{MJ}/\text{m}^2$ 이었지만 2004년에는 $1,035\text{MJ}/\text{m}^2$ 로 증가하였음.

¹ 일사량의 단위로 제곱미터(m^2)당 Mega(10^6) Joule의 크기임.

표 3-1. 안동 지역 월별 누적 강수량

단위: mm

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1995	11.4	6.9	51.0	63.2	64.0	87.9	147.9	292.3	22.5	31.7	13.9	0.6	793.3
1996	21.9	1.6	116.5	28.0	57.3	301.8	102.5	102.3	26.9	57.9	45.9	24.6	887.2
1997	9.9	24.8	22.7	56.5	150.3	132.2	325.9	146.1	39.7	15.4	129.8	49.4	1,102.7
1998	17.1	35.4	27.9	135.0	65.2	169.6	274.2	445.5	158.3	33.2	25.7	0.8	1,387.9
1999	1.3	5.5	88.3	81.4	146.1	200.0	164.3	286.7	318.9	78.1	13.5	2.2	1,386.3
2000	11.3	0.0	23.6	55.5	38.5	158.0	226.0	233.2	237.0	22.4	44.8	4.9	1,055.2
2001	25.2	47.7	6.9	14.5	14.7	194.6	186.7	70.9	135.4	96.3	6.6	18.6	818.1
2002	94.8	0.4	42.0	140.0	94.9	46.4	164.0	558.7	71.3	30.7	3.6	39.7	1,286.5
2003	19.5	36.5	38.0	188.4	170.1	158.8	405.4	296.5	187.5	19.0	45.7	13.9	1,579.3
2004	5.4	27.2	26.9	93.6	88.2	291.2	302.0	283.8	143.9	1.5	20.6	20.7	1,305.0
평균	21.8	18.6	44.4	85.6	88.9	174.1	229.9	271.6	134.1	38.6	35.0	17.5	1,160.2

자료: 기상청.

표 3-2. 안동 지역 월별 누적 일사량

단위: MJ/m²

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1995	326.2	361.6	397.5	601.5	605.4	626.7	494.5	537.6	455.2	387.4	324.2	280.1	5,397.8
1996	311.7	393.7	428.1	593.7	605.7	430.6	609.7	527.8	466.4	399.4	271.1	283.3	5,321.1
1997	338.0	370.6	497.2	538.9	557.7	647.1	530.2	540.8	521.6	471.7	268.8	242.6	5,525.2
1998	285.1	333.2	522.0	473.1	517.1	458.3	433.5	393.0	436.3	369.8	318.6	293.4	4,833.3
1999	337.4	373.0	459.3	575.2	681.3	632.8	473.6	359.5	313.6	281.0	305.9	301.0	5,093.4
2000	161.3	381.8	512.4	544.0	598.1	499.5	448.7	379.5	308.7	305.4	222.1	224.8	4,586.2
2001	225.9	262.3	411.7	503.1	520.5	433.1	459.0	455.6	384.8	282.9	245.4	236.5	4,420.8
2002	230.8	297.7	390.2	432.2	480.4	525.3	402.5	303.3	344.4	308.7	257.0	210.7	4,183.2
2003	257.6	260.0	355.1	386.8	464.1	419.3	323.0	322.8	286.0	371.4	194.7	248.7	3,889.3
2004	267.6	319.8	419.8	483.5	459.1	471.5	404.9	389.7	317.1	328.4	233.7	219.3	4,314.3
평균	274.1	335.4	439.3	513.2	548.9	514.4	457.9	421.0	383.4	350.6	264.1	254.0	4,756.5

자료: 기상청.

- 10년 평균 연간 일조시간은 2,166시간으로 태풍 등으로 비가 자주 왔던 2003년에 비해 15% 긴 수준임. 4월 일조시간이 221시간으로 가장 길며, 8월이 가장 짧은 148시간임. 6~8월 일조시간의 합은 2003년에 330시간으로 10년 평균 475시간보다 44% 짧음.
- 10년 평균 3~5월 일조시간이 6~8월보다 159시간 더 길지만 사과 생육에 중요한 영향을 미치는 기간은 과일 비대기인 6~8월 일조시간임.

표 3-3. 안동 지역 월별 일조시간

단위: 시간

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1995	208.7	179.9	173.7	240.1	210.5	201.0	143.2	176.0	153.3	177.6	215.2	182.5	2,261.7
1996	182.4	196.8	165.8	250.7	219.5	121.9	210.8	189.6	176.6	170.0	121.7	190.0	2,195.8
1997	198.7	206.5	227.2	219.8	167.7	204.4	158.7	173.7	189.9	231.9	147.1	143.1	2,268.7
1998	156.9	161.6	235.0	171.2	215.2	128.6	101.4	108.1	165.1	167.9	182.0	195.4	1,988.4
1999	216.3	207.4	200.7	222.0	252.2	221.2	137.0	124.4	120.7	149.1	126.1	171.3	2,148.4
2000	154.3	232.5	230.2	208.1	206.1	174.4	161.8	147.2	127.4	164.1	146.2	199.5	2,151.8
2001	166.2	167.8	224.1	260.3	228.3	166.0	189.4	205.4	184.6	142.3	176.1	202.9	2,313.4
2002	183.9	206.8	214.5	206.0	193.8	231.3	153.3	93.9	145.5	181.2	200.7	159.4	2,170.3
2003	202.9	157.2	169.3	179.2	188.5	145.3	77.1	107.5	106.9	218.8	123.2	207.4	1,883.3
2004	221.3	219.8	228.9	249.3	183.0	186.1	154.2	156.7	131.2	196.5	169.5	184.4	2,280.9
평균	189.2	193.6	206.9	220.7	206.5	178.0	148.7	148.3	150.1	179.9	160.8	183.6	2,166.3

자료: 기상청.

다. 기온

- 안동의 월 최저기온은 10년 평균 1월이 -7.3°C 로 가장 낮고 8월이 20.8°C 로 가장 높게 나타났음. 최고기온은 12개월 모두 영상으로 나타났으며 1월에 3.7°C 로 가장 낮고 8월에 29.4°C 로 가장 높았음. 월 평균기온도 1월에 -2.0°C 로 가장 낮고 8월에 24.6°C 로 가장 높았음. 10월 최저, 최고, 평균기온은 2003년보다 2004년이 $0.5\sim 0.9^{\circ}\text{C}$ 높게 나타났음.

표 3-4. 안동 지역 월 최저기온

단위: ℃

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1995	-8.1	-6.3	-0.2	3.9	9.5	14.6	20.9	22.5	13.5	7.9	-1.8	-7.9
1996	-7.9	-7.6	-1.1	3.5	10.8	17.1	20.2	21.1	14.5	7.5	1.2	-5.7
1997	-8.8	-6.8	-0.4	5.3	11.2	16.3	20.5	20.8	14.1	6.0	2.4	-3.8
1998	-6.2	-2.9	0.8	9.7	11.9	16.0	21.1	21.4	16.8	10.6	0.9	-4.2
1999	-6.5	-5.0	-0.1	6.2	10.7	16.5	20.2	21.0	18.1	8.1	1.0	-6.0
2000	-5.8	-7.1	-0.7	4.7	11.5	16.7	20.5	20.7	14.3	7.6	-0.1	-6.5
2001	-8.3	-6.0	-1.6	4.3	11.4	16.9	20.9	19.9	14.1	9.6	-0.9	-6.6
2002	-4.9	-5.2	0.7	5.6	10.4	14.9	21.1	20.6	15.0	6.4	-2.4	-3.5
2003	-8.5	-3.5	-0.1	6.2	11.1	15.9	18.2	19.7	15.9	5.8	3.0	-4.8
2004	-7.9	-4.8	-1.7	5.2	11.4	15.5	21.0	20.0	15.4	6.3	1.4	-4.4
평균	-7.3	-5.5	-0.4	5.5	11.0	16.0	20.5	20.8	15.2	7.6	0.5	-5.3

자료: 기상청.

표 3-5. 안동 지역 월 최고기온

단위: ℃

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1995	3.7	7.8	11.9	19.5	23.6	26.3	29.7	31.8	24.3	20.9	12.3	4.9
1996	3.6	5.7	10.1	17.6	25.0	26.1	29.9	31.2	27.0	20.5	11.5	7.2
1997	3.1	7.1	13.1	19.4	23.7	29.1	29.6	30.2	26.0	20.6	14.3	6.8
1998	3.6	8.9	14.0	21.1	24.3	24.8	27.7	28.4	27.0	21.7	13.4	8.6
1999	5.5	6.9	12.8	20.2	24.2	27.9	28.1	28.8	26.7	19.2	13.0	5.9
2000	4.4	5.3	13.7	18.9	25.4	28.5	30.6	29.1	23.5	19.9	12.0	5.9
2001	1.4	5.5	11.9	20.6	25.8	28.3	30.7	30.3	25.7	20.2	12.3	4.7
2002	4.6	8.2	14.2	19.7	22.8	28.1	29.6	27.6	25.1	18.3	10.0	6.6
2003	3.0	7.2	11.9	18.8	24.2	25.7	25.7	27.4	24.8	19.7	14.1	6.4
2004	4.1	8.5	12.6	21.0	23.3	28.3	29.7	29.1	25.2	20.3	14.6	7.3
평균	3.7	7.1	12.6	19.7	24.2	27.3	29.1	29.4	25.5	20.1	12.8	6.4

자료: 기상청.

표 3-6. 안동 지역 월 평균기온

단위: °C

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1995	-2.4	0.5	5.6	11.8	16.6	19.9	24.7	26.5	18.3	13.7	4.7	-1.7
1996	-2.4	-1.4	4.3	10.6	17.6	21.2	24.4	25.6	19.8	13.2	6.0	0.0
1997	-3.0	0.2	6.3	12.5	17.4	22.4	24.6	25.1	19.5	12.9	7.9	1.0
1998	-1.3	2.8	7.3	15.0	18.2	20.1	24.0	24.4	21.4	15.6	6.5	1.7
1999	-0.8	1.0	6.2	13.2	17.5	22.1	23.9	24.6	21.8	12.9	6.3	-0.3
2000	-0.9	-0.9	6.4	11.9	18.2	22.1	24.9	24.3	18.3	12.9	5.1	-0.8
2001	-3.6	-0.5	4.8	12.7	18.4	21.9	25.1	24.6	19.3	14.0	4.6	-1.3
2002	-0.5	1.1	7.2	12.6	16.4	21.3	25.0	23.7	19.4	11.6	3.4	1.1
2003	-2.9	1.5	5.7	12.3	17.4	20.3	21.5	22.9	19.7	11.8	8.1	0.4
2004	-2.3	1.5	5.4	13.1	17.2	21.6	24.9	23.9	19.5	12.7	7.2	0.9
평균	-2.0	0.6	5.9	12.6	17.5	21.3	24.3	24.6	19.7	13.1	6.0	0.1

자료: 기상청.

2.2. 성목단수

- 최근 왜성과원(밀식과원) 면적 증대로 인해 사과 전체 성목단수는 증가하는 추세인 것으로 판단됨. 그러나 국립농산물품질관리원 자료에 의하면 해마다 태풍 등 기상피해와 병충해로 인해 단수는 변동이 심한 것으로 나타남. 최근에 사과 성목단수에 영향을 미친 요인은 아래와 같이 요약됨.
 - 1998년: 집중호우 및 태풍 ‘예니’ 피해
 - 2000년: 태풍 ‘프라피룬’ 피해
 - 2002년: 잦은 비로 일조부족, 태풍 ‘루사’ 피해
 - 2003년: 잦은 비로 일조부족, 태풍 ‘매미’ 피해, 병충해
 - 2004년: 개화기 저온, 여름철 고온 피해
- 사과는 경북 지역이 전국 재배면적의 63%를 차지하며 전국 성목단수 및 경북 성목단수와 비슷한 수준에서 변화한 것으로 나타남<그림 3-1>.

- 성목단수 자료는 국립농산물품질관리원 「주요작물 생산 동향」 자료와 농촌진흥청 「농축산물소득자료집」에서 시도별로 수집하였음. 농촌진흥청 자료는 “작목별 소득을 조사, 분석하여 농장경영진단 및 설계 등 경영 개선 지도와 농업경영 연구를 위한 기초 자료 제공”을 목적으로 작성되기 때문에 전국적인 생산량을 분석하는 데 사용하기는 곤란하지만 성목단수 비교를 위하여 자료로 제시함.
- 한국농촌경제연구원 농업관측정보센터 시군별 모니터의 단수조사 자료는 조사된 단수자료를 근거로 시도지역 대표단수를 추정하면 오차가 발생함.
 - 시군마다 성목단수의 기준이 달라서 작황이 특별히 나쁘거나 좋지 않은데도 1,000kg대와 3,000kg대 사이로 조사됨. 이를 사용하여 단수를 가중평균하면 오차를 발생시킴.
 - 현재 모니터 조사 분석에서는 조사 결과를 증감률로 변환하여 증감률의 가중평균을 근거로 시도지역 성목단수의 수치가 아니라 증감률을 추정하여 전년의 단수에 적용하여 단수 추정치를 산출함.
- 시군별 모니터 조사 자료는 모니터의 주관이 개입되어 부정확성을 가짐.
 - 미응답 시군이 존재하고 해외출장이나 연수 등으로 조사가 불가능한 기간이 존재하며, 과수 담당자의 인사 교체로 일관성 있는 자료의 획득이 곤란하다는 문제점이 있음. 모니터 위촉과 운용의 어려움으로 주산지이지만 조사표본에서 제외되는 상황도 발생함<표 3-9>.
 - 영주 지역은 재배면적기준 전국 1위임에도 모니터 단수조사는 2001년과 2002년에 이루어지지 못했고, 2003년부터 새로운 모니터 위촉으로 조사가 이루어졌지만 단수가 갑자기 증가하는 현상을 보임.

표 3-7. 사과 시도별 성목단수(농관원)

단위: kg/10a

	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
전 국	2,118	2,300	2,104	2,337	2,037	2,115
대 구	2,026	2,137	1,721	1,904	1,708	1,730
대 전	1,135	1,471	1,291	1,254	933	2,748
울 산	2,472	2,506	2,555	2,449	1,736	2,184
경 기	1,550	1,736	1,817	2,311	1,965	1,953
강 원	1,946	1,687	1,462	1,431	1,365	1,631
충 북	2,341	2,439	2,309	2,488	2,160	2,075
충 남	2,250	2,214	2,515	2,503	2,538	2,748
전 북	2,026	2,318	2,229	1,702	1,830	2,285
전 남	919	1,012	1,189	1,501	1,402	2,033
경 북	2,051	2,297	1,969	2,335	2,027	2,040
경 남	2,472	2,506	2,555	2,449	1,736	2,184

자료: 농림부, 국립농산물품질관리원. 각 연도 『주요작물 생산 동향』.

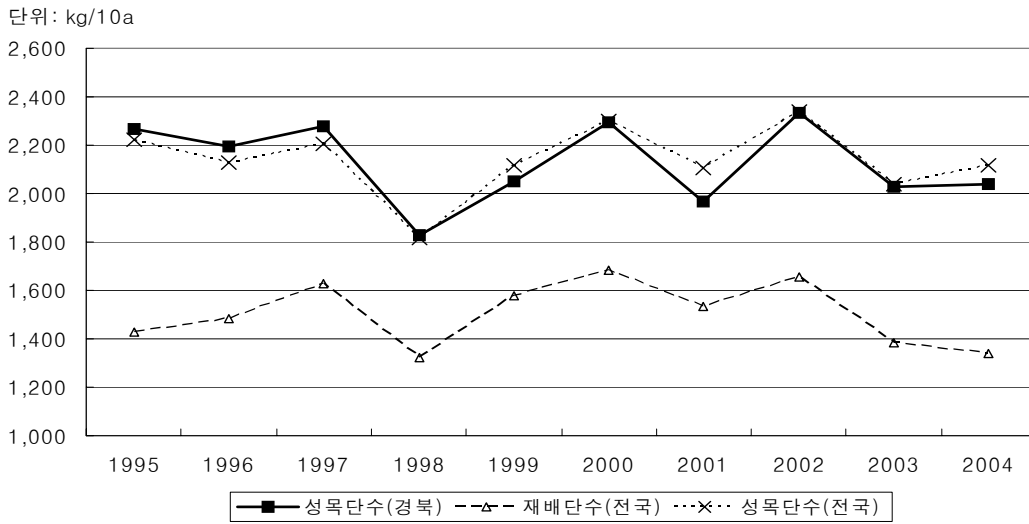
표 3-8. 사과 시도별 성목단수(농진청)

단위: kg/10a

	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
전 국	2,188	2,420	2,162	2,298	2,203	2,085
경 기	2,363	2,248	1,819	1,920	1,808	1,863
충 북	2,083	2,105	2,096	2,336	2,253	2,229
충 남	2,319	2,322	2,224	2,362	2,242	2,126
전 북	1,919	2,075	2,297	1,733	2,071	2,186
전 남	1,984	2,349	2,257	2,296	2,092	2,317
경 북	4,163	2,928	2,163	2,518	2,480	2,166
경 남	2,073	2,402	2,252	2,265	1,882	1,675

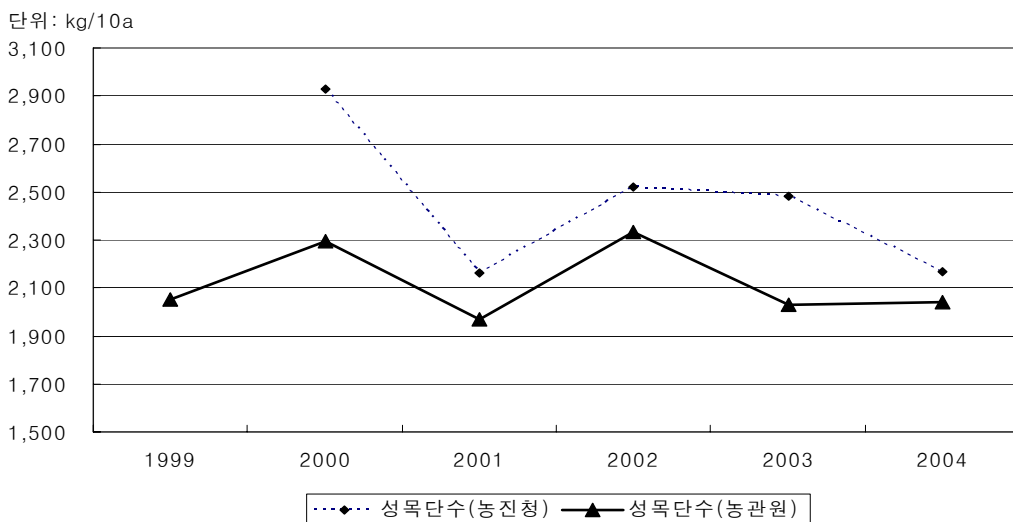
자료: 농촌진흥청. 각 연도 『농축산물소득자료집』.

그림 3-1. 사과 단수 동향



주: 재배단수는 생산량을 재배면적(성목+유목)으로, 성목단수는 생산량을 성목면적으로 나눈 값임.
 자료: 농림부, 국립농산물품질관리원. 각 연도 『주요작물 생산 동향』.

그림 3-2. 경북 지역 성목단수 동향



주: 성목단수는 생산량을 성목면적으로 나눈 값임.
 자료: 농림부, 국립농산물품질관리원. 『주요작물 생산 동향』; 농촌진흥청. 각 연도 『농축산물소득자료집』.

표 3-9. 사과 시군별 성목단수

단위: kg/10a

도	시군	면적순위 ¹⁾	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
경남	거창군	8	2,244	2,280	2,344	2,450	2,170	2,230
경남	함양군	15	2,130	2,400	N.A	2,455	2,000	2,200
경북	경주시	19	2,600	2,650	N.A	2,500	1,556	2,800
경북	군위군	13	2,380	2,450	1,750	2,100	N.A	N.A
경북	김천시	18	2,100	2,163	N.A	3,600	2,016	2,113
경북	문경시	6	2,314	2,366	2,700	2,750	2,450	2,900
경북	봉화군	10	1,870	1,950	2,100	1,900	2,100	2,000
경북	상주시	7	2,175	2,300	2,330	3,600	1,900	2,100
경북	안동시	3	3,011	3,110	3,143	3,268	2,850	2,760
경북	영주시	1	2,350	2,430	N.A	N.A	3,500	3,500
경북	영천시	11	2,530	2,600	2,500	2,400	1,800	2,200
경북	예천군	14	2,400	2,250	N.A	N.A	N.A	N.A
경북	청도군	29	2,500	2,625	2,600	2,600	2,400	2,350
경북	청송군	4	2,750	2,840	2,050	2,320	N.A	N.A
경북	포항시	12	2,200	2,100	2,200	2,400	N.A	N.A
충남	예산군	9	2,021	2,100	N.A	2,150	2,200	2,150
충북	괴산군	22	N.A	N.A	2,500	2,500	N.A	N.A
충북	충주시	5	2,600	2,700	1,530	1,625	2,500	2,450

주 1) 농림부, 국립농산물품질관리원. 『과수실태조사 2002』. 시군별 전체 재배면적 기준.
 자료: 한국농촌경제연구원 농업관측정보센터 모니터 조사.

2.3. 과실 품질 속성

가. 과중, 횡경, 종경

- 사과의 단위면적당 생산량을 결정지을 수 있는 주요 품질 요인은 과중, 횡경, 종경임.
- 사과 과실의 평균 과중은 297.1g, 횡경은 87.3mm, 종경은 76.3mm임.
 - 과중의 최댓값은 337g, 최솟값은 252g임.
 - 횡경의 최댓값은 91.9mm, 최솟값은 82.6mm임.

- 종경의 최댓값은 77.9mm, 최솟값은 73.3mm임.

○ 사과 과중의 연도별 추이를 살펴보면 2000년까지는 지속적으로 증가하다가 이후 감소 추세를 보임<그림 3-3, 3-4, 3-5>.

- 횡경과 종경도 과중 추세와 비슷하게 움직이고 있음. 연도별 기상에 따라 사과의 과중, 횡경, 종경은 같은 방향으로 움직이고 있음을 보여 주고 있음.

표 3-10. 단수결정 요인 속성별 크기

	과중(g)	횡경(mm)	종경(mm)
평균	297.1	87.3	76.3
최고	337.0	91.9	77.9
최저	252.0	82.6	73.3

주: 1997~1998년 종경과 횡경 크기는 단과지, 중과지, 장과지의 평균값을 적용.
자료: 농촌진흥청 원예연구소 사과시험장.

그림 3-3. 사과 연도별 과중 추이

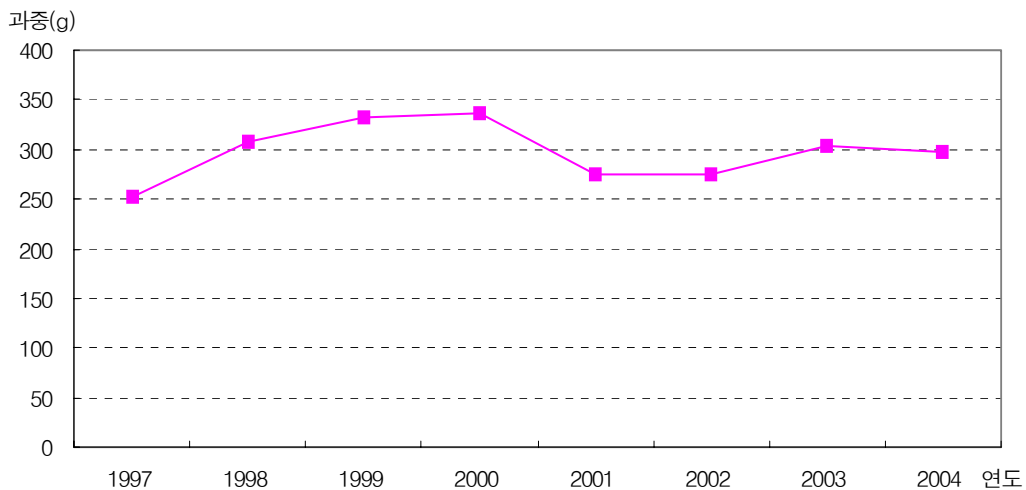


그림 3-4. 사과 연도별 횡경 추이

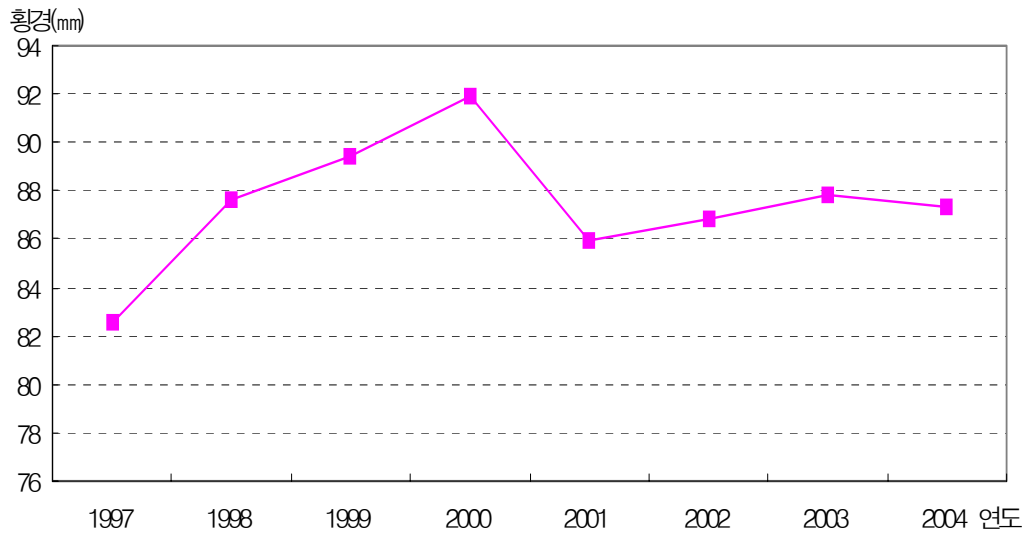
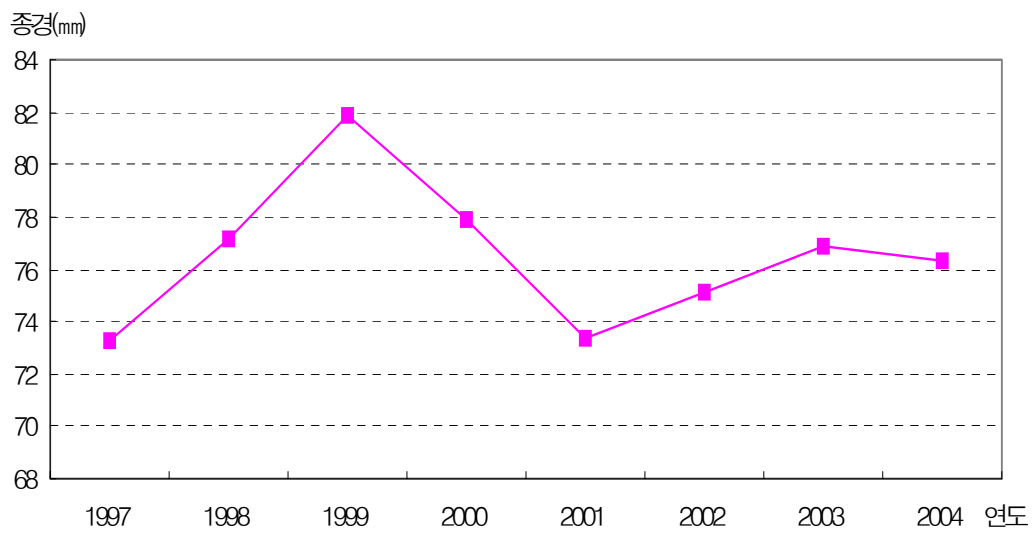


그림 3-5. 사과 연도별 종경 추이

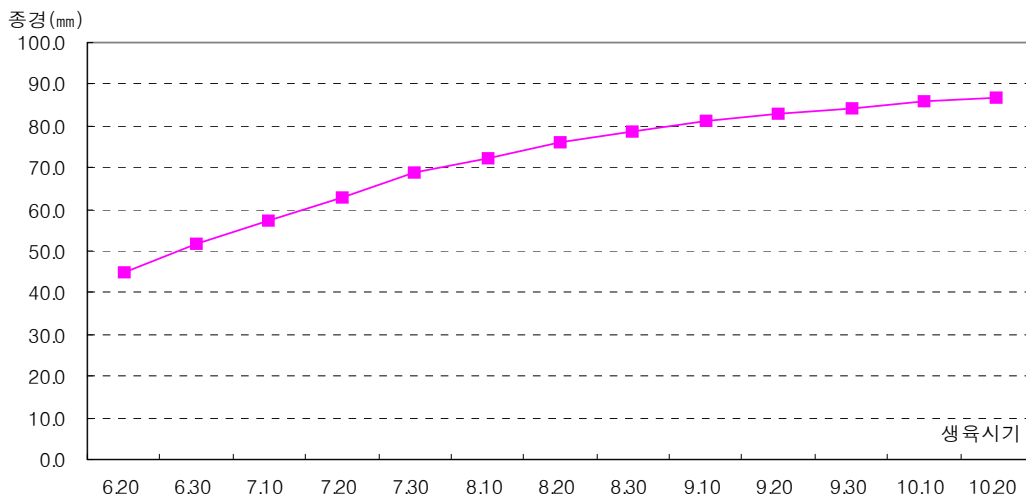


- 사과 생육시기별 횡경 증대 추이를 살펴보면, 6월말에서 7월 말까지 순별로 5.3~6.9mm 범위에서 커졌으나, 8월 10일에서 9월 10일까지는 2.6~3.8mm 범위로, 9월 20일 이후에는 1.0~1.5mm 범위로 기간이 지날수록 횡경의 크기 증가분이 감소하는 것으로 나타남<표 3-11, 그림 3-6>.

표 3-11. 사과 생육시기별 횡경 증대 추이

생육 시기	6.30	7.10	7.20	7.30	8.10	8.20	8.30	9.10	9.20	9.30	10.10	10.20
횡경 증가 (mm)	6.9	5.3	5.6	6.0	3.7	3.8	2.6	2.6	1.5	1.4	1.5	1.0

그림 3-6. 사과 생육시기별 횡경 증대 추이

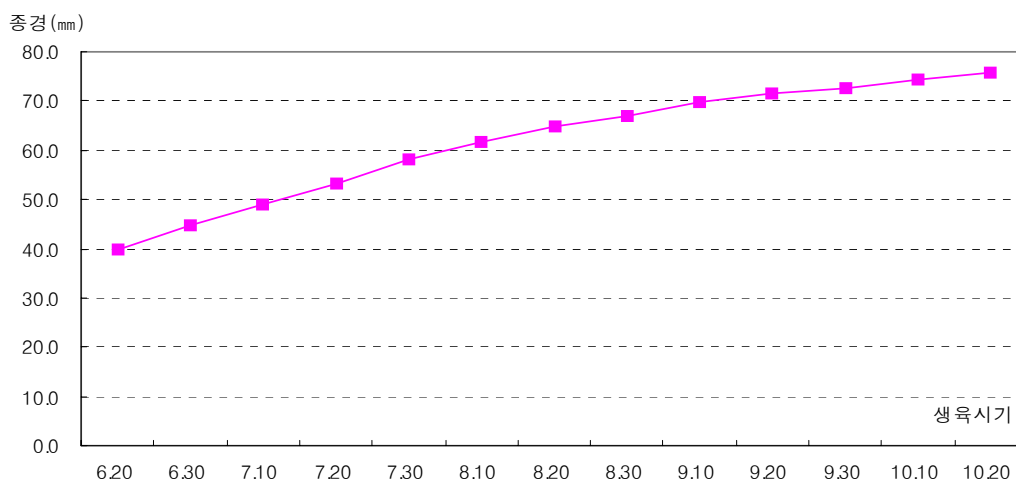


- 사과의 종경은 6월말에서부터 7월 말까지 순별로 4.1~5.1mm 범위씩 급속히 증가하다가 8월 초순에서부터 9월 초순까지는 2.1~3.3mm 수준으로 증가 폭이 줄어들며, 9월 중순 이후에는 1.4~1.8mm 수준으로 증가 폭이 가장 적게 나타나고 있음<표 3-12, 그림 3-7>.
- 이와 같은 추세는 10월 말까지 지속적으로 종경이 커지고 있으나 기간이 지날수록 증가 폭이 완만해지는 것을 보여 주고 있음.

표 3-12. 사과 생육시기별 종경 증대 추이

생육시기	6.30	7.10	7.20	7.30	8.10	8.20	8.30	9.10	9.20	9.30	10.10	10.20
종경 증가 (mm)	5.1	4.2	4.1	5.1	3.3	3.2	2.1	2.8	1.8	1.3	1.5	1.4

그림 3-7. 사과 생육시기별 종경 증대 추이



나. 당도

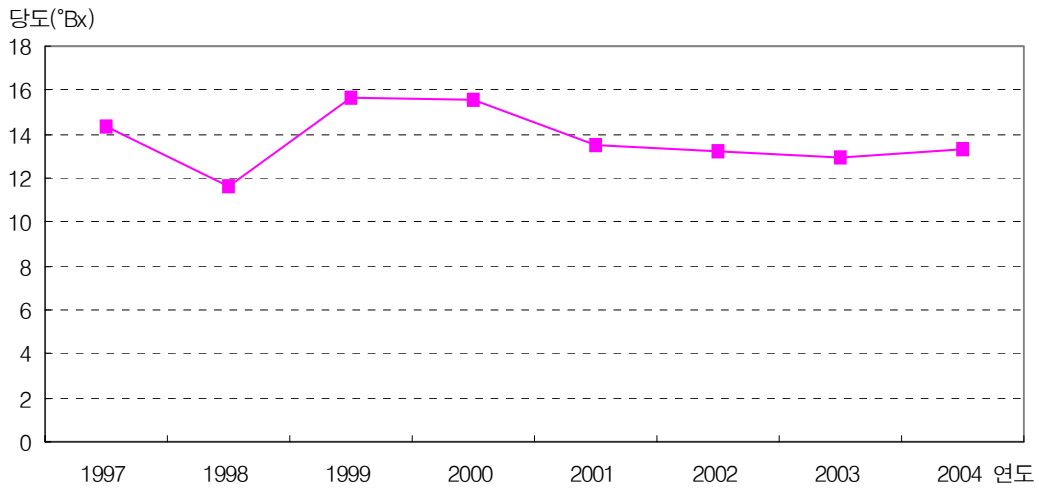
- 사과의 내적품질 속성으로는 당도, 경도, 산함량 등이 있으나 이 연구에서는 품질의 우선 결정요인인 당도 속성에 제한하여 살펴봄. 사과 당도의 평균값은 13.8, 최댓값은 15.7, 최솟값은 11.6°Bx임<표 3-13, 그림 3-8>.
- 당도값이 최고인 해는 1999년, 최솟값으로 나타난 해는 1998년임. 반면, 과중, 황경, 종경의 최댓값을 보인 해는 2000년, 최솟값을 보인 해는 1997년임.

표 3-13. 사과 당도 수준

	평균	최고	최저
당도(°Bx)	13.8	15.7	11.6

자료 : 농촌진흥청 원예연구소 사과시험장.

그림 3-8. 사과 당도 추이



3. 분석 결과

3.1. 기상요인의 단수영향 추정

- 본장 1절의 가설과 관련하여 성목단수와 기상요인간의 상관계수를 살펴보면, 3월 최저기온과 성목단수의 상관계수는 0.49로 양(+)의 관계를 가지는데 이는 3월 기온이 높으면 저온영향을 덜 받아서 단수에 좋은 영향(+)을 미치는 것으로 해석할 수 있음(가설 ①).

표 3-14. 단수와 기상요인 간의 상관계수

	평균기온	최저기온	최고기온	강수량	일조시간
1월	0.40	0.47	0.33	0.49	-0.47
2월	0.09	0.16	-0.00	0.20	-0.23
3월	0.25	0.49	0.10	0.29	-0.44
4월	-0.40	-0.33	-0.34	-0.20	0.13
5월	-0.50	-0.39	-0.36	-0.19	0.06
6월	-0.18	-0.31	0.00	-0.23	0.25
7월	0.07	0.03	0.13	-0.08	0.17
8월	0.04	-0.06	0.07	-0.24	0.15
9월	-0.25	-0.01	-0.41	-0.01	-0.23
10월	-0.51	-0.46	-0.23	-0.47	0.05
11월	-0.10	-0.05	-0.17	0.36	-0.03
12월	0.11	0.25	-0.06	0.31	-0.51

- 11월 강수량과 단수는 0.36으로 양(+)의 관계를 가지는데 수확기 강수량은 과일 비대에 좋은 영향을 줌(가설 ②). 9월 최고기온과 단수는 -0.41로 음(-)의 관계를 가지는데 9월 고온은 과실 비대에 좋지 않은 영향을 줌(가설 ③). 이는 특히 2004년산 사과 단수에 두드러지게 미친 영향이었음.
- 여름철 일조시간(6~8월 일조시간의 합)과 성목단수의 상관계수는 0.15~0.25를 보여 과실 비대에 좋은 영향(+)을 주는 것으로 파악할 수 있음. 이러한 상관관계들에 근거하여 성목단수 모형을 설정하고 추정된 결과는 다음과 같음:

$$\ln(YD_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(TEMP_t^3) + \beta_2 \ln(TEMP_t^9) + \beta_3 \ln(RAIN_t^{11}) + \beta_4 \ln(SUN_t^{678}),$$

단, t : 생산년도,
 YD : 성목단수(1989~2004년),
 TEML³ : 3월 최저기온,
 TEMH⁹ : 9월 최고기온,
 RAIN¹¹ : 11월 강수량,
 SUN⁶⁷⁸ : 6~8월 일조시간.

- 모형 추정 결과, 3월 최저기온의 계수는 1.226이고 유의수준 1%에서 유의하며(가설 ①), 9월 최고기온의 계수는 -1.222로 유의수준 1%에서 유의하며(가설 ③), 11월 강수량의 계수는 0.037로 유의수준 5%에서 유의함(가설 ②).
- 6~8월 일조시간의 계수는 0.367로 유의수준 1%에서 유의함.
- 3월 최저기온 계수(1.226)와 9월 최고기온 계수(-1.222)가 6~8월의 일조시간 계수(0.367)와 11월 강수량 계수(0.037)보다 더 크므로 일조시간이나 강수량보다는 3월 저온과 9월 고온이 상대적으로 성목단수에 더 영향을 주는 것으로 판단됨.

표 3-15. 성목단수 추정결과

변수	계수값	s.e.	t-값	p-값
상수항(β_0)	5.038	1.613	3.123	0.010
3월 최저기온(β_1)	1.226	0.264	4.640	0.001
9월 최고기온(β_2)	-1.222	0.346	-3.533	0.005
11월 강수량(β_3)	0.037	0.013	2.869	0.015
6~8월 일조시간(β_4)	0.367	0.076	4.836	0.001
R^2	0.819		DW	2.162
Adj. R^2	0.753		F값	12.455

3.2. 황경, 종경, 과중과 기상요인 간의 관계

- 사과와 단수에 영향을 미치는 주요 요소는 황경, 종경, 과중으로 볼 수 있음. 몇 월의 어떠한 기상요인이 이들과 관계가 높은지 분석하기 위해 상관계수를 산출하였음.
- 황경과 기상요인간의 상관계수를 살펴보면, 4월 최저기온과 황경의 상관계수는 0.06으로 크기는 작지만 양(+)의 값을 가지므로 봄철 최저기온이 높으면 황경도 증가하는 것으로 해석할 수 있음. 8~9월 최고기온과는 -0.32~-0.41로 음(-)의 관계를 가지므로 과일 비대기의 최고기온이 높으면 황경에 나쁜 영향을 줌. 9월 강수량과는 0.84로 양(+)의 관계를 크게 가지므로 강수량이 많으면 황경의 비대가 활발한 것으로 판단됨.
- 종경과 과중도 대체로 황경과 비슷한 결과를 보임. 특히 9월 강수량은 황경, 종경, 과중 모두에서 상관계수가 0.84~0.94로 양(+)의 상관관계로 계수크기가 크게 나타나는 것이 특징임.

표 3-16. 황경과 기상요인 간의 상관계수

	평균기온	최저기온	최고기온	강수량	일사량
1월	0.54	0.49	0.48	-0.25	-0.50
2월	-0.10	0.07	-0.29	-0.41	0.26
3월	0.07	-0.01	0.11	0.32	0.17
4월	-0.06	0.06	-0.15	0.07	0.17
5월	0.33	0.15	0.40	-0.25	0.38
6월	-0.09	0.25	-0.20	0.24	-0.25
7월	-0.14	-0.16	-0.08	-0.21	-0.30
8월	-0.26	0.10	-0.32	0.13	-0.57
9월	0.02	0.36	-0.41	0.84	-0.73
10월	0.02	0.22	-0.13	0.06	-0.62
11월	-0.18	-0.10	-0.17	-0.46	-0.14
12월	-0.40	-0.61	-0.11	-0.83	0.18

표 3-17. 종경과 기상요인 간의 상관계수

	평균기온	최저기온	최고기온	강수량	일사량
1월	0.49	0.26	0.64	-0.52	0.20
2월	0.21	0.27	-0.03	-0.34	0.45
3월	0.11	0.14	-0.02	0.75	0.24
4월	0.22	0.31	0.03	0.15	0.37
5월	0.19	0.00	0.14	0.24	0.64
6월	-0.05	0.26	-0.27	0.38	0.19
7월	-0.34	-0.27	-0.40	-0.11	-0.07
8월	-0.04	0.33	-0.26	0.10	-0.39
9월	0.57	0.81	0.15	0.94	-0.50
10월	0.09	0.19	-0.04	0.15	-0.36
11월	0.23	0.29	0.20	-0.26	0.27
12월	-0.17	-0.41	0.06	-0.78	0.67

표 3-18. 과중과 기상요인 간의 상관계수

	평균기온	최저기온	최고기온	강수량	일사량
1월	0.55	0.42	0.56	-0.39	-0.25
2월	0.06	0.19	-0.18	-0.39	0.36
3월	0.11	0.08	0.09	0.48	0.24
4월	0.09	0.21	-0.08	0.13	0.24
5월	0.32	0.15	0.32	-0.08	0.48
6월	-0.13	0.26	-0.29	0.32	-0.11
7월	-0.25	-0.22	-0.24	-0.15	-0.24
8월	-0.20	0.22	-0.33	0.14	-0.53
9월	0.25	0.56	-0.20	0.92	-0.66
10월	0.09	0.24	-0.05	0.06	-0.52
11월	0.00	0.08	0.00	-0.39	0.03
12월	-0.30	-0.54	0.00	-0.88	0.40

3.3. 당도와 기상요인 간의 관계

- 당도와 기상요인간의 관계를 살펴보면, 10월 강수량과 당도의 상관계수는 0.21, 11월은 0.15로 양(+)의 값을 가지는 것은 1절의 가설 ④와는 일치하지 않는 결과임. 오히려 7~8월 강수량과 당도의 상관계수가 -0.36~-0.41의 값을 가지므로 여름철의 강수량이 많으면 당도가 낮아진다는 사실을 보이고 있음.
- 6~8월 평균기온과 당도는 0.25~0.82로 양(+)의 값을 가지나, 9~11월의 평균기온과는 음(-)의 관계임. 6월 최저기온과는 0.44, 8월 최저기온과는 0.11, 6~8월 최고기온과는 0.31~0.70의 양(+)의 값을 가짐(가설 ⑤).

- 6~7월 일사량과 당도는 0.02~0.62의 값을 가지므로 여름철 일사량이 많으면 당도는 올라감(가설 ⑥). 특히 5월 일사량이 0.78로 당도와 월별 상관계수 중 가장 높은 양(+)의 상관관계를 보임.

표 3-19. 당도와 기상요인 간의 상관계수

	평균기온	최저기온	최고기온	강수량	일사량
1월	0.28	0.14	0.46	-0.23	-0.05
2월	-0.70	-0.73	-0.65	-0.66	0.61
3월	-0.13	-0.25	-0.01	0.42	0.21
4월	-0.60	-0.60	-0.44	-0.51	0.72
5월	0.00	-0.39	0.22	0.09	0.78
6월	0.82	0.44	0.70	-0.01	0.62
7월	0.25	-0.04	0.39	-0.41	0.46
8월	0.35	0.11	0.31	-0.36	0.08
9월	-0.19	-0.04	-0.33	0.47	-0.24
10월	-0.39	-0.26	-0.48	0.21	-0.28
11월	-0.16	-0.09	-0.19	0.15	-0.07
12월	-0.60	-0.53	-0.59	-0.03	-0.05

4. 분석 및 결과활용의 한계점

- 이 연구에서는 분석 대상 지역은 경북 지역에 한정하였으므로 분석 결과를 전국적으로 일반화하여 해석하기에는 어려움이 있음.
 - 사과와 성목단수나 품질은 지역별 기상요인에 의해 차이가 많이 발생하기 때문이며, 특히 태풍이나 서리피해 등은 국지적으로 발생하는 경우가 많음.
- 기상요인이 환경, 종경, 과중, 당도에 대해 미치는 영향은 자료 제약으로 인해 모형화시켜 추정하지 못하였으며, 상관계수만을 살펴보는 데 한정함.

- 사과외 황경, 종경, 과중, 당도에 대한 자료는 원예연구소 사과시험장에서 1997년부터 2004년까지 연도별 조사한 8개의 조사치이므로 모형으로 추정하기에는 한계가 있음.
- 모형을 이용하여 분석하기 위해서는 지역별, 연도별로 조사 자료를 일정 수 이상 확보해야 할 것임.

- 분석 결과는 기상요인이 생산단수나 품질 요인에 미칠 수 있는 영향에 대하여 우리가 일반적으로 알고 있는 사실 및 방향성(+ or -)을 검증하는 데 의미가 있음.
- 계측된 계수의 크기를 관측모형에 활용하기 위해서는 보다 정밀한 모형으로 발전시켜 추정한 후 전문가와 협의할 필요성이 있음.

제 4 장

사과 생산관측 개선방안

1. 표본 농가 및 모니터 조사·분석

- 표본 농가와 모니터조사 자료는 현재 관측정보 생산 체계에서 가장 기초적이면서도 중요하게 활용되고 있음.
- 따라서 조사표 작성시 조사 항목의 질문내용이 응답자에게 명확히 전달되어야 하고 응답자는 조사 항목에 성실히 응답해야 조사의 정확성을 높일 수 있을 것임.
- 조사 문항 작성시 응답자가 잘 이해하지 못하거나 오해할 가능성이 있는 문장이나 단어는 명확히 표현되어야 할 것임.

- 조사표 작성에 있어서 표본 농가와 모니터 각각의 응답주체별 조사 내용의 차이와 응답능력을 고려해야 할 것임.
- 조사 응답 주체별 조사 가능성, 의사결정 주체, 조사 결과의 활용 방법 등이 다르므로 조사 내용이 비슷하더라도 조사 항목 및 응답 방식을 구분하여 응답자 주체별 조사 장점을 높일 수 있도록 조사표를 별도로 작성해야 함.

- 표본 농가에게는 (재배면적, 출하)의향, 생산 작황 및 품질의 범주(좋음, 보통, 나쁨) 중심으로 질문함.
 - 모니터에게는 지역의 전체적인 동향 및 전망에 대한 총체적인 내용을 파악하는 한편, 과실 크기, 중량 및 비대 상황, 품질 등에 대해 구체적인 수치를 기록할 수 있는 항목으로 질문함.
- 표본 농가 조사는 농업관측정보센터에서 운영하고 있는 전화조사원들이 실시하고 있는데 조사 결과의 정확도는 조사원들의 조사 능력이 중요하게 작용할 수 있음.
 - 조사표가 품목 담당자의 의도대로 명확히 작성되었다 하더라도 전화조사원이 조사 내용을 잘 이해하지 못했거나 조사를 불성실하게 수행하였을 경우 조사 결과의 오차 발생 가능성이 큼.
 - 따라서 조사를 실시하기 전에 조사 내용과 방법을 조사원들이 명확히 이해할 수 있도록 교육하는 한편, 전화조사원들이 품목에 대해 전문성을 가질 수 있는 체계로 개선해 나가야 할 것임.
- 모니터 조사는 지역 동향을 비교적 객관적으로 파악할 수 있으며, 조사 결과 및 의문사항에 대해 수시로 문의할 수 있으므로 관측업무에서 품목 담당자들의 모니터에 대한 의존도가 매우 높은 편임.
 - 모니터들은 대체로 관련 업무 근무 연수가 많고 관측업무에 대한 이해도가 높은 편이므로 조사 항목의 질문 의도와 용어 등에 대한 이해가 빠른 장점이 있음.
- 모니터 조사 결과의 활용성이 높음에도 불구하고 현재의 모니터 조사 및 운영과 관련하여 개선해야 될 사항이 있음.
 - 현재 모니터 확보 상황은 사과의 주요 주산지임에도 불구하고 과일업무

담당자의 참여 의사 부재 등으로 모니터가 선발되지 않은 지역이 있음. 사과의 작황은 주산지별로 크게 달라질 수 있으므로 주요 주산지가 포함되지 않은 조사 결과 분석은 오차발생 가능성이 많음. 따라서 주요 주산지의 과일업무 담당자를 모니터 요원으로 확보할 수 있어야 하겠음.

- 모니터의 관측조사 업무는 고유 업무가 아니므로 모니터의 사정에 의해 응답을 하지 못하거나 불성실하게 응답할 가능성이 있음. 따라서 관측 조사 업무를 고유 업무로 인정하거나 인센티브를 제공함으로써 미응답 및 불성실응답 가능성을 줄여야 하겠음. 또한 기존의 모니터 응답결과를 검색하여 참조할 수 있는 방법이 마련되어야 모니터 변경으로 인한 조사의 부정확성을 개선할 수 있을 것으로 판단됨.
- 생산자와 모니터 조사 결과에 대하여 기초통계분석을 실시하고 비교, 분석하여 조정하는 역할을 품목 담당자가 수행하게 됨. 분석 과정에서 조사 주체별 조사 결과의 방향성에 차이가 발생할 경우, 증감률 크기가 현저히 다를 경우 각각의 집계결과에 대한 가중치 부여 과정 등에서 품목 담당자의 의견과 판단이 매우 중요하게 작용함.
- 품목 담당자 및 품목 특성별로 조사 및 분석기법과 수행 방법이 각각 다를 수 있으므로 품목 담당자 토론회 등을 거쳐서 품목별 조사 및 분석기법에 대해 벤치마킹을 하는 한편 분석 기법을 개선해 나아가야 할 것임.
- 조사표 작성, 조사표 처리, 분석 기법에 있어서 품목 담당자의 전문지식이 부족한 편임. 따라서 품목 담당자의 재교육 실시로 조사 방법론, 조사 결과 분석 기법 등에 전문지식을 높일 수 있어야 하겠음.
- 품목 담당자의 품목 및 생산 과정에 대한 이해가 높을수록 품목 담당자의 판단력이 정확해질 것임. 품목별 재배 작형, 생육단계, 병충해 등에 대한 지식수준을 높이는 한편, 동일 품목에 대한 관측업무를 지속적으로 수행

함으로써 개선될 것으로 보임.

- 현재 사과 생산관측의 생산단수 및 생산량 추정은 전년 대비 당해연도 성목면적, 단위면적당 생산량의 증감률을 조사하여 활용하고 있음.
- 보다 정확하고 세부적인 관측정보를 생산하기 위해서는 사과의 표준생산량을 정립하여 활용해야 할 것임. 표준생산량 정립은 단위면적당 식재수, 1주당 착과수, 단위면적 및 1주당 생산량, 과중, 품질 등에 대한 표준화와 지역별, 품종별, 수령별 생산량 표준화가 필요함.

2. 생산 예측 모형 개발

- 지구 온난화로 인한 기온 상승으로 사과 재배지역, 생산량 변동, 품질변화 가능성이 커지고 있음.
- 최근 이상기후(저온, 고온, 태풍 등) 발생 횟수가 증가함에 따라 기상 변화에 따른 관측시스템 개발과 이를 고려한 분석 틀 개발이 필요함.
- 이 연구에서는 자료의 제약으로 인해 경북 지역의 일부 기간에 대한 영향만을 분석하였음. 또한, 기후 요인이 과실의 과중, 당도 등 품질 요인에 미치는 영향을 모형으로 분석하지는 못함.
- 향후 과실 착과 및 비대상황, 수확기 단수 및 품질 결정요인 등에 대한 지속적인 조사와 D/B화가 필요하며, 이를 기반으로 보다 정밀한 생산관측 모형으로 발전시킬 필요가 있음.
- 조사 및 D/B화를 추진해야 할 항목은 개화 및 착과단계에서는 개화 및 착과 상황(액화아, 정화아 비율), 단위당 착과수와 봉지수이며, 비대단계에서는 과실의 종경, 횡경, 과중이고, 수확기에는 과실의 종경, 횡경, 과중, 당

도, 착색률 등임.

- 농업관측정보센터에서 D/B 항목의 조사를 수행하는 한편, 농촌진흥청 품목별 연구기관(사과연구소 등) 내의 포장 조사를 통해 협조받을 수 있는 방안도 고려되어야 함.
- 중장기적으로 과실 착과와 비대 상황, 수확기 과실 품질에 대한 지속적인 조사와 D/B화 추진은 더욱 정밀한 과일 생산관측 모형으로 발전시킬 수 있는 기초 자료가 될 것임.

참 고 문 헌

- 강지용 등. 2003. 「감귤 생산 관측조사 방법 개선 연구」. 제주도농업기술원, 제주발전연구원.
- 국립농산물품질관리원. 각 연도. 「작물통계」.
- _____. 각 연도. 「주요작물 생산 동향」.
- 김경덕 등. 1999. 「농업전망시물레이션모형 KREI-ASMO99」 M43. 한국농촌경제연구원.
- 김경덕 등. 2002. 「과일·과채·채소·축산 수급 및 반응함수 추정」 M52. 한국농촌경제연구원.
- 김명환 등. 2000. 「주요 채소·과일의 수급함수 추정」 M44. 한국농촌경제연구원.
- 김배성, 서진교, 이병훈. 2003. 「농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2003 개발 연구」 W19. 한국농촌경제연구원.
- 김연중 등. 2004. 「농업관측 품목별 표본 농가 재설계 연구」 M55. 한국농촌경제연구원.
- 김창명. 2002. “기상요인이 제주지방 온주밀감의 개화·결실 및 과실품질에 미치는 영향.” 제주대학교 박사학위 논문.
- 농림부. 각 연도. 「농림통계연보」.
- 농촌진흥청 원예연구소 사과시험장 내부 자료.
- 농촌진흥청. 각 연도. 「농축산물소득자료집」.
- 류지성. 1998. 「계량경제학원론」. 박영사.
- 사과사랑동호회, 대구사과연구소. 2002. 「사과 품종 선택의 길잡이」.
- 서진교. 2001. “패널자료 분석 방법.” 「농촌경제」 24(2): 93-102. 한국농촌경제연구원.
- 서형호. 2005. “기후 변화가 과수 재배에 미치는 영향.” 한국농림기상학회 2005년 가을학술발표 논문집.

- 소방방재청. 2005. 「주요통계 및 자료」.
- 이용선 등. 2004. 「과채류의 작형별 단수합수 추정」 P73. 한국농촌경제연구원.
- 이정환 등. 1998. 「농업부문 장단기 예측 정보시스템 개발」 C98-7. 한국농촌경제연구원.
- 조덕래, 조재환. 1992. 「주요 과실류의 수급분석 및 전망」 R260. 한국농촌경제연구원.
- 조덕래. 1995. 「주요 과일의 수급 안정을 위한 기초 연구」 R318. 한국농촌경제연구원.
- 조성열, 김배성, 이병훈. 2004. 「농업부문 전망모형 KREI-ASMO 2004 운용·개발 연구」 W19. 한국농촌경제연구원.
- 한국농촌경제연구원 농업관측정보센터 모니터 조사 자료.
_____. 「과일관측월보」. 각 호.
- 한석호, 김연중, 최정섭. 2002. “과채류 관측사업의 현황과 발전 방향.” 「농촌경제」 25(4): 83-95.
- 허신행, 최정섭. 1982. “주요 농산물의 공급반응분석.” 「농촌경제」 5(1): 12-20. 한국농촌경제연구원.
- 허신행, 황연수. 1982. “주요 농산물의 수요반응분석.” 「농촌경제」 5(1): 2-11. 한국농촌경제연구원.
- Greene, William H. 2000. *Econometric Analysis*. 4th. ed. Prentice-Hall.
- QMS(Quantitative Micro Software). 2005. *EViews 5.1 User's Guide*.
- <http://www.iloveapple.co.kr>, 사과 생육시기별 작업표.
- <http://www.kma.go.kr>, 기상청 월별 기상자료.

㉞ 67 | 2005. 10. |

사과 생산관측 개선방안 연구

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)

인 쇄 2005. 10.

발 행 2005. 10.

발행인 최정섭

발행처 한국농촌경제연구원

130-710 서울특별시 동대문구 회기동 4-102

전 화 02-3299-4000 팩시밀리 02-959-6110 <http://www.krei.re.kr>

인 쇄 (주)문원사 02-739-3911 ~4

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.
- 이 연구는 우리 연구원의 공식견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.