

農化學教育의 현황과 문제점

鄭 英 祥

(江原大 農化學科)

1. 머리말

農業이란 생물의 힘을 빌려 자연 자원인 토지에서 햇빛과 공기, 물 그리고 여러 가지 양분을 이용하여 식량과 섬유 등 인류가 필요로 하는 물질을 생산하는 산업이며, 農化學은 화학과 생물학 및 미생물학적 지식을 종합하여 生物의 생산활동과 環境에 관련된 문제를 해결하는 데 중심이 되는 학문이다. 따라서 우리나라의 대부분의 농업 관련 대학에서 농화학과를 설치하여 이에 대한 교육과 연구를 하고 있다.

인류가 지구상에서 삶을 영위하며 문화를 꽃피울 수 있게 된 데에는 그들이 살고 있는 자연 환경을 이해·극복하고 삶의 질을 높이려는 욕구와 창조력에 있으며, 이 점에서 농업이야말로 인류문화 창달의 시발점이자 궁극적인 도달점이다. 농업의 기원을 인류 농경학자들은 정찰 흔적이 가능하게 된 기원전 1만 년쯤으로 보고 있으며, 이 때부터 농경과 가축사육을 위한 생산 기술의 진보가 이루어지고 이를 기초로 인류문화가 발전하게 된 것으로 볼 수 있다. 우리나라 농경의 역사도 이와 비슷한 것으로 보인다. 얼마 전 한강 하류인 김포에서 4000년 전의 것으로 추정되는 벼씨가 발견되어 이 때 이미 벼

농사가 이루어진 것으로 보이며, 삼한시대의 김제 벽골제 등 많은 농업유적이 남아있어 당시의 발전된 우리나라의 농업기술을 증명하고 있다.

농업은 인류가 자연환경 속에서 토지를 갈고 일구어 씨앗을 뿌리고 가꾸는 데에서부터 시작되므로 자연 농업기술의 발전도 농사를 짓고자 하는 그 지역의 기후풍토에 알맞은 작물이 어떤 것이며 어떻게 가꾸는 것이 좋을가에 대한 궁금증에서 이루어지게 되었다. 이에 따라서 농업과학도 재배되는 작물의 특성과 토양환경을 중심으로 이루어지기 시작하였으며 점차 화학, 물리 등 과학의 진보와 함께 발전되었고, 농화학은 작물학과 함께 농업과학의 핵심을 이루게 된 것이다. 본고에서는 15개 대학의 농과대학에 설치되어 있는 농화학과의 교육과정을 중심으로 그 현황과 문제점을 분석하고 농화학과 발전 방향에 대한 필자의 짧은 개인적인 소견을 제시하고자 한다.

2. 農化學 영역의 發展過程과

教育目標의 지향

농화학 교육의 영역과 교육목표의 지향을 세우기 위하여 먼저 농화학 분야의 발전과정을 아

는 것이 필요하다. 농화학이 학문으로서 시작된 것은 Carl von Wuffen(1785~1853)이 처음 農業重學(Statik des Landbaues)이란 말을 사용한 데서 출발한다. 여기서 重學이란 말은 여러 힘의 균형을 의미하는 물리학의 용어로서 작물의 재배가 계속되면 토양에서 양분이 탈취되어 지력이 소모되므로 탈취되는 양분을 보상에 주어 지력을 유지해 주어야 한다는 개념에서 사용된 것이다. 식물에 필요한 양분의 개념에 본격적인 화학적 지식을 도입하여 정리한 Justus von Liebig는 1940년 그의 책 『농업과 생리학에 응용되는 화학』(Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie)에서 식물의 양분은 유기질이 아닌 무기질의 형태로 흡수되어 이용되며, 여러 가지 무기질 양분들은 균형을 맞추어 공급되어야 한다고 주장하였다. 이 원리는 오늘날에도 받아들여지고 있으며, 그를 현대 토양학의 아버지라 일컫고 있다. 그후 A. Meyer는 이를 체계화하여 1870년에 『농화학 교과서』(Lehrbuch der Agricultur Chemie)를 발간하였고, 비료소 농화학이 농업의 전문과학 분야로서의 지위를 차지하게 되었다. 여기서 그는 농화학은 토양학, 식물영양학, 비료학의 3부조식으로 되어 있다고 하였다. 따라서 토양학과 식물영양 및 비료학은 오늘날에도 농화학에서 가장 중요한 학문영역으로 자리 잡고 있다.

한편, 작물에 해가 되는 병균과 해충 그리고 잡초로부터 작물을 보호하기 위하여 화학물질을 농약으로 사용하게 되었는데, 처음에는 자연식물에 존재하는 독성분을 이용하였으나 점차 화학기술이 발전함에 따라 농약을 인공적으로 합성하여 사용하면서 농약학이 농화학의 영역에서 중요한 비중을 차지하게 되었다.

사회경제가 복잡해지고 과학이 진보함에 따라서 농업의 기능이 식량과 섬유를 확보하기 위한 단순한 물질생산에서 생산물의 보다 효과적인 이용과 생산물의 가치 제고로 변화하면서 농산물 가공을 위한 식품공학 분야도 농화학의 중요한 학문영역으로 성장하게 되었다.

또한 생명현상을 구명하기 위한 생물화학의 발달에 따라 작물과 가축의 생산성과 질을 높이

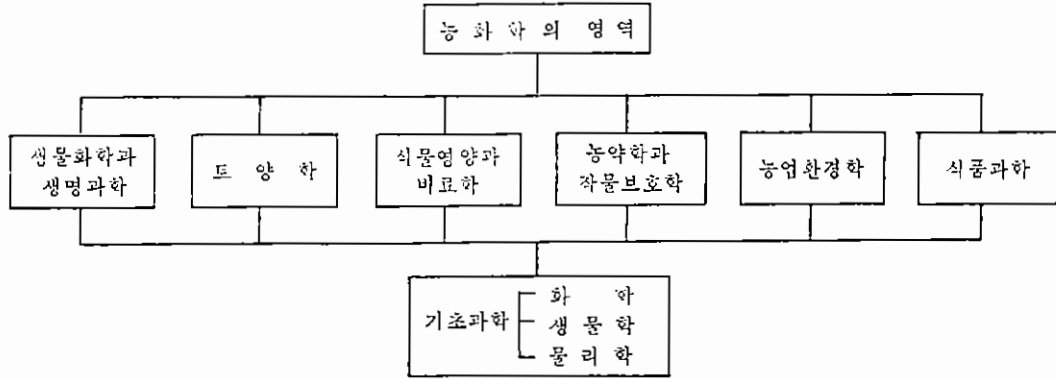
는 데에 생물화학기술이 도입되었고 이를 바탕으로 생명공학으로 발전하게 되었다.

산업의 고도화는 현대사회의 인류생활을 풍요롭게 한 원동력이 되었지만, 그 부수적인 효과로 환경의 질이 나쁘게 되었다. 환경의 질 악화는 농업에도 직접 또는 간접적으로 영향을 주게 되어 최근에는 농업환경 분야에 대한 관심이 높아지고 있다. 農業環境에 대한 문제는 비단 환경의 악화가 농업에 미치는 영향뿐 아니라 농업 활동이 환경의 질에 미치는 긍정적인 측면과 부정적인 측면이 동시에 강조되고 있고, 이제까지의 농업이 생산에 중점이 주어졌다면 앞으로는 환경의 질을 고려한 농업형태에 중점이 주어질 것으로 보여 농업환경 분야의 중요성이 커지고 있다.

이러한 사회경제적 변화와 과학기술의 발달로 농업의 개념과 기능이 과거와는 많이 달라지게 되었다. 농업의 본래 기능은 식량과 섬유의 생산에 있고 현재에도 가장 중요한 부분이다. 그러나 농업이 자급자족의 상태를 벗어나 생산물의 저장 가공 및 재분배의 필요에 따라 공업과 상업에 기여하게 되었고, 다른 산업의 발달은 또한 농업의 발달에 상호 기여하게 되었다. 또한 최근 들어 자연보호와 환경보전에 대한 농업의 기능이 강조되고 있으며, 이러한 분야에서 농화학의 기여가 크게 요청되고 있다.

위에서 열거한 농화학의 발전 과정을 통하여 본 農化學의 領域을 요약해 보면, 기초과학인 화학과 생물학 그리고 물리학을 유기적으로 연결한 학문으로서 생물화학과 생명과학, 토양학, 식물영양 및 비료학, 농약학, 농업환경학, 식품과학의 6대 영역으로 나눌 수 있다. 대부분 대학의 농화학과에서는 생화학, 토양, 비료 및 식물영양학, 농약학을 전통적인 공통된 전공으로 다루고 있으며, 농업환경학과 생명공학 분야는 새로운 전공분야로 볼 수 있고, 식품과학은 부전공적인 성격을 지닌다고 할 수 있다. 이들 분야 중 토양, 비료 및 식물영양학, 농약학은 식량과 섬유의 직접생산 부문이며, 생화학은 작물의 생명현상의 원리를 추구하는 부문이다. 이에 비해 농업환경학은 농업의 자연보전 기능을 다루며, 생명공학은 생화학을 바탕으로 발전된

〈그림 1〉 농화학의 영역



생화학 기술을 이용하여 새로운 작물의 개발과 이용을 목표로 한다.

따라서 농화학 교육의 지향목표는 작물과 가축의 생산성 향상과 청정환경 보전을 위하여 농업 전반에 걸쳐서 생명현상과 생체물질의 동태 그리고 환경문제를 충분히 이해하고 최근의 발전된 과학지식을 습득하여, 농업과 농업관련산업 분야의 고급 전문인력을 양성하고 학문을 발전시키는 데 있다고 할 수 있다.

3. 教科課程의 현황과 문제점

1) 現況

우리나라의 농화학 교육은 1906년에 설립된 수원농림학교에서 농예화학을 가르치는 것으로부터 시작되었으며, 이는 농업과 원예에 필요한 화학지식의 교육이 위주였다. 해방후 서울대학이 종합국립대학으로 개편되면서 농과대학에 농화학과가 설치된 이후 현재 15개 대학의 농과대학에 농화학과가 설치되어 정규 교육과정을 편성하여 교육하고 있으며, 농업관련 전문대학에서도 농화학 분야 강좌를 개설하여 운영하고 있다.

이들 대학의 농화학과는 최근에 설치된 몇 개 대학을 제외하고는 대부분 40년 정도의 역사를 가지고 있어 그동안 꾸준히 정비하고 개편하여 현재의 교과과정이 상당히 체계화되어 있는 것으로 인식되고 있다. 그러나 막상 현재의 교과과정이 과연 적합하며 합리적인가 하는 데에는 어느 누구도 자신있게 말할 수 없는 것이 현실이다. 여기서 현재 이들 학과에서 운영되고 있

는 교과과정을 농화학의 영역별로 살펴봄으로써 그 문제점을 도출해 내고자 한다.

대부분의 대학에서 일반화학, 생물학, 수학 또는 물리학 등 기초과학에 관한 교과목은 교양필수, 교양선택 또는 계열기초과목으로 운영하므로 여기에서 자세한 거론은 피한다. 농업과학을 다룸에 있어 먼저 농업을 이해할 수 있도록 일부 대학에서 농학원론(전대), 농화학개론(제주대·강원대) 등을 개설하고 있으며, 서울대에서는 생명과 환경과 화학을 개설하고 있다.

농화학 전공의 기초 필수과목으로 1, 2학년에 이수토록 하는 것은 분석화학, 유기화학, 물리화학, 생화학 등이다. 이들 과목 중 분석화학과 유기화학은 실험을 함께, 생화학은 학교에 따라 실험을 선택적으로 부과하며, 이들 과목을 세분하여 두 학기 이상에 걸쳐서 이수하게 하는 학교도 있다. 무기화학은 15개 대학 중 11개 대학에서 선택으로, 기기분석학은 13개 대학에서 선택으로 이수토록 하고 있다.

농화학 전공영역 중 토양학 분야에서는 토양학 및 실험을 필수과목으로 개설하고 있다. 대부분의 대학에서 토양학을 두 학기에 나누어 첫 학기에는 전공필수로, 두번째 학기에는 선택으로 개설하거나 토양화학·토양물리학·토양미생물학 등으로 세분화하여 선택으로 개설하고 있다. 특수한 분야로 토양조사(전북대·전남대), 토양생성분류학(전대), 입지토양학(제주대), 농지보전학(강원대) 등을 개설한 곳도 있다.

비료 및 식물영양 분야에서는 비료학과 식물영양학을 분리해서 교과목을 개설하거나 식물영양비료학으로 통합 개설하여 전공 필수로 이수

〈표 1〉 농화학과의 교과과정

분 야	과 목 명 (개선 대학수)
〈농업일반〉	농학원론(1), 농화학개론(2), 생명과 환경과 화학(1), 재배학(6), 작물학(7)
〈농화학 실험 일반〉	기초농화학 실험(1), 농화학 실험(2), 농화학도장실험(1), 농업생물학실험(1), 식물생태학 실험(1)
〈전공기초과목〉	분석화학 및 실험(공통), 정량정성분석(1), 유기화학 및 실험(공통), 생화학 및 실험(공통), 식물생화학(1), 식물생리생화학(1), 물리화학(공통), 무기화학(11)
〈전공기초 유사과목〉	기기분석학(13), 생물유기화학(1), 생물리학(1), 화학계산법(1)
〈전공분야과목〉	
토양학 분야	토양학 및 실험(공통), 토양학Ⅱ 또는 토양화학(공통), 토양비옥도학 및 실험(2), 토양교질화학(1), 토양물리학(5), 토양미생물학(7), 토양생성분류학(1), 토양조사(1), 토양형태 및 조사(1), 농지보전학(1), 임지토양학(1), 지질학(1)
비료·식물영양학 분야	비료학 및 실험(12), 비료학Ⅱ 또는 식물영양학(10), 식물영양비료학 및 실험(3), 식물영양화학(1), 식물영양생리학(1), 식물생리학(3), 광과 식물(1), 식물성장조절(1), 생리활성물질론(1)
농약학 및 식물보호 분야	농약학 및 실험(13), 농약학Ⅱ 또는 농약화학(14), 농약제제학(1), 유기합성화학(4), 독성화학(1), 잡초방제학(2), 작물보호학(1), 식물병리학(3), 농업곤충 또는 응용곤충학(2)
농업환경학 분야	농업환경화학(11), 환경화학(4), 농업환경공학(1), 환경공학(3), 농업기상학(1), 공중보건학(2), 환경위생화학(1), 식품위생학(2)
식품과학 분야	식품화학 및 실험(12), 식품공학(11), 농산물이용학(3), 식품저장학(3), 식품영양화학(1), 영양화학(2), 응용미생물학(7), 산업미생물학(2), 발효화학실험 또는 발효공학(12), 양조학(1), 식품미생물학(3), 효소학(6), 유지화학(2), 단위조작(2)
생명공학 및 미생물 분야	분자생물학(7), 식물분자생물학(1), 분자생물화학(1), 분자유전학(1), 분자유전유종학(1), 유전생화학(2), 유전자조작(1), 미생물유전학(1), 유전화학(1), 생물공학(6), 유전공학(5), 식물조직배양학(1), 식물세포배양학(1), 미생물공학(1), 미생물화학(1), 미생물생리학(1), 농업미생물학(1), 미생물생태학(1), 천연물화학(8)
방사화학 분야	방사선농학(7), 농업방사화학(1)
공업화학 분야	공업화학(1), 화학공학(1), 화학공정(1), 응용식물화학(1), 생물화학공학(1), 독제화학
기 타	농업경제학(3), 농업경영학(4), 농촌지도론(1), 농업교육철학(1), 농업교육행정(1), 실험통계학, 실험생물통계학

토록 하고 있다. 이에 관련된 실험은 필수 또는 선택이다. 대학에 따라서 식물생리학(대구·강원·전북), 광과 식물(강원), 식물성장조절(대구) 및 생리활성물질론(제주)과 같은 특수한 과목을 선택으로 개설하고 있다.

농약 및 식물보호 분야에서는 대부분의 대학에서 농약학 및 실험을 필수과목으로 개설하고 있다. 농약학을 두 학기로 나누거나 농약화학을 개설하여 선택으로 하는 곳도 있다. 원광대에서

는 농약학을 개설하지 않고 있다. 대학에 따라서 농약제제학(건대), 유기합성화학(순천·충북·충남·전남), 독성화학(충남)을 선택으로 개설하고 있으며, 식물보호에 관한 과목으로 작물보호학(순천), 잡초방제학(원광·전북), 식물병리학(대구·동아·충남), 그리고 농업곤충학(충남·경상) 등을 선택으로 개설하고 있다.

농업환경 분야에서는 (농업)환경화학을 필수 또는 선택으로 개설하고 있다. 농업환경공학(제

주), 환경공학(경상·경북·원광)도 선택으로 개설하고 있다. 위생환경에 관한 특수한 분야로는 공중보건학(대구·경북), 환경위생학(건대), 식품위생학(충남·원광)을 선택으로 개설하고 있다.

식품과학 분야는 대학의 사정에 따라 다르다. 대학내 식품공학과의 없는 대학에서는 식품화학 또는 식품공학을 필수나 선택으로, 식품공학과가 있는 대학에서는 대부분 부전공으로 개설하고 있으며, 발효화학·응용미생물학·단위조작 등도 선택으로 개설하고 있다.

생명공학 분야도 대학에 따라 다르다. 분자생물학은 동아대 등 9개 대학에서 개설하고 있으며, 생물공학 또는 유전공학을 충남대 등 11개 대학에서 개설하고 있다. 일부 대학에서 특수분야인 분자유전 및 육종학(제주), 유전생화학(서울·고대), 유전화학(충북) 또는 식물조직배양학(대구), 식물세포배양학(제주) 등이 개설되어 있고, 미생물공학(제주)도 개설되어 있다. 이들 분야가 개설된 시기는 비교적 최근이며, 점차 확대되는 추세이다.

그밖의 분야로 원자력 과학기술의 농업이용을 위한 방사선농학 또는 농업방사화학이 일부 대학에서 선택으로 개설되어 있다. 공업화학 및 농업경제학 등도 일부 개설되어 있다.

각 대학에 편성되어 있는 교과목을 종합하여 보면, 기초전공에 분석화학·유기화학·생화학, 전공영역에 토양학·비료 및 식물영양학·농약학을 근간으로 하고 있으며, 농업환경학과 생명공학이 대학의 사정에 따라서 편성되어 있음을 알 수 있다.

2) 問題點

현재 전국 15개 대학의 농화학 교과과정의 문제점을 살펴보면, 첫째로 실험·실습의 편성과 교과목 편성이 매우 산만하다는 것이다. 먼저 강의와 실험·실습 편성의 문제를 살펴보면 농화학 분야는 강의와 실험·실습을 병행해야 하는데 전공과목의 학점수는 평균 102 학점이며, 이 중 강의시수는 88 시수, 실험·실습은 14 학점 27 시수로 강의시수와 실험시수가 대체로 3:1 정도의 비율로서 합리적으로 편성된 것 같다.

〈표 2〉 농화학의 전공 교과목과 실험·실습 편성 시수

구분	전공필수	전공선택	계
학 점 수	32(26~45)	70(51~119)	102(86~148)
강의시수	28(22~39)	60(46~101)	88(68~130)
실험시수	9(0~20)	18(2~28)	27(10~43)

* 15개 대학 평균이며 괄호 안은 범위

그러나 편성된 실험시수 내에 끝날 수 있는 농화학 실험은 극히 제한되어 있어 실제 실험시간은 이보다 훨씬 많은 것이 사실이며, 거의 편성된 시수의 2~3배의 시간이 소요된다. 또 대부분의 대학이 실험·실습 시설과 기자재가 부족하여 실험시간의 편성과 운영에 큰 어려움을 겪고 있는 실정이다.

한편, 이들 대학의 농화학 교수수는 평균 5.1명으로 대학원 강의시수를 주당 2.5시간 정도로 보면 주당 14.3시간이고, 타과 지원과목까지 합하면 주당 15시간 이상이 될 것으로 보이며 교과목 중 상당 부분을 외래강사에 의존하고 있다. 그러나 전공 실험·실습은 담당교수가 직접 지도할 필요가 있으며 조교의 도움이 요구된다. 따라서 담당교수가 다른 과에서 개설되어 있는 과목에 대한 지원이 있으므로 농화학 학생이 타과 개설 과목을 수강하는 것을 고려하여도 과중한 부담이라는 것은 자명하다. 또한 학생수를 학과당 40명으로 보았을 때 교수 1인당 32명을 담당하게 되어 학과당 교수수가 적어도 8명 이상이 확보되어야 한다. 또 하나 각 대학간에 전공교수의 교환이 제한되고 있다는 점이다. 어느 한 대학에 소속되어 있는 우수한 전공교수를 다른 대학에서 초빙하여 내실있는 강의를 의뢰할 경우, 초빙되는 교수의 강의시수는 소속대학의 책임 시수와는 완전히 별개로 취급된다. 더구나 대학이 서로 멀리 떨어져 있어 한 과목의 출강을 위하여 시간을 할애하기가 어려워 대학간의 교류가 제한되고 있다.

둘째로 교과목 편성의 산만성의 원인을 살펴보자. 이 문제는 각 대학 농화학과에서 추구하는 농화학 교유의 특질과 목표에 의하여 결정되는 것이지만, 사실상 그 대학의 敎授 構成과 연결되어 있음을 부인하기 어렵다. 교과목의 편성이 농업 기능의 변화와 농화학의 발전과 더불어

다양해지고 있으나 이를 수용하기에는 교수의 구성이 따라가지 못하고 있다. 또 하나의 이유는 학생의 취업문제와 대학원교육과도 관련된다. 현재 각 대학의 농화학과에 토양, 비료 및 영양학, 농약학 분야에는 전공교수가 골고루 확보되어 있다. 그러나 농업환경 분야와 생물공학 분야는 미진한 실정이다. 농업환경 분야는 토양, 비료 및 식물영양학 또는 농약학 전공교수들이 겸하여 강의하고 있다. 연구도 농약과 증금속의 토양 및 수질오염 문제에 집중되어 있으며, 대기오염에 따른 전 지구적 과제인 기후변화와 농업환경의 변화 문제에 대해서는 심도있는 연구와 강의를 이루어지지 못하고 있다. 생명공학 분야는 주로 생화학 전공교수들이 강의하며, 이 분야의 전공교수도 극히 일부 대학을 제외하고는 드문 편이다. 따라서 교과목 편성도 그 대학에서 확보된 교수의 전공을 중심으로 편성되는 경향이 생기고, 이는 교과목이 산만해지는 원인의 하나로 볼 수 있다. 일례로 일부 대학에서는 대학원과정 수준의 과목이 학부에 편성되어 있다.

다른 또 하나의 문제는 학생들의 취업 등 진로에 관련된 문제이다. 전국 15개 대학의 농화학과에서 배출되는 졸업자 수는 1년에 600명 정도인데, 이에 대한 사회의 수요는 충분하지 않아 많은 농화학과 졸업자들은 비전공 분야로 진출하게 된다. 따라서 상당수의 학생들이 농화학과의 교육과정에 농화학 분야 이외의 교육과정, 예를 들어 공학 분야라든지 농업경영이나 마케팅 분야의 강좌를 요구하고 있으며, 일부 대학에서 이에 대한 교과목을 전공선택으로 개설하고 있어 교과목 편성이 산만해지는 원인의 하나가 된다.

4. 發展方向

농업의 기능과 과학의 발전에 따라 농화학과의 시대적·학문적 위상의 재정립과 교육과정의

개선이 절실히 요구되고 있다. 농화학이란 명칭은 문자 그대로 농업의 화학을 다루는 것으로서 일본 대학의 경우 농예화학과의 대부분이 생화학, 토양, 비료, 농약 분야, 식품 및 미생물 분야 등에 대한 전반적인 영역에서 교실제도로 운영하고 있지만, 미국 대학의 경우 농화학과라는 명칭 없이 Agronomy, Crop Science, Plant Science and Soil Science, Food Science, Microbiology, Environmental Science Department 등 세분화된 학문의 영역으로 나뉘어 있다. 현재의 교과목 편성을 있는 그대로 받아들여 보면 농화학이란 학과명칭은 일본 대학의 체제 아래에서, 실제적인 교과과정은 미국 대학의 것을 많이 받아들인 것으로 보인다. 따라서 교육과정의 편성과 운영도 농화학의 특질을 확인하면서 새로운 학문영역을 받아들여 개편해 나가는 작업도 많은 현실적인 문제에 부딪치게 된다. 우선 농업의 기능을 식량의 생산, 자연환경과 국토 및 유전자원의 보전, 그리고 다른 산업에의 기여와 사회경제의 안정성 유지에 두고 과학의 발전에 맞추어 농화학의 발전 방향을 찾아야 할 것이다. 특히 오늘날 눈부신 진보를 이루고 있는 環境과 生命科學 분야의 접목을 눈여겨 볼 필요가 있다.

농화학과가 농업의 화학을 담당하여야 하는 틀이지만, 현실적으로 그 전 영역을 포괄하기는 어렵고 또한 시대적 흐름에 따라 학문으로서의 본질이 탈색되어서도 안 된다. 이를 조화시켜 나간다는 것은 매우 어려운 과제임이 분명하다. 그러므로 토양, 비료 및 식물영양, 농약 분야 등 기본적인 식량의 직접생산과 환경을 보전할 수 있는 농업기술의 발전에 기본 목표를 두고, 첨단 생명과학의 기본원리를 접목시켜 발전시키는 방향으로 나아가는 한편, 농화학에 주어진 현실을 감안하여 합리적인 미래교육의 방향설정을 모색하기 위하여 농화학인의 넓은 공감대의 형성이 필요하다. ▣