

마늘 산업 현황

[학습목표]

1. 국내 마늘 생산량 및 재배면적 등 산업규모에 대한 내용을 설명할 수 있다.
2. 국내 마늘 생산, 유통 및 소비 특성에 대해 내용을 설명 할 수 있다
2. 마늘 산업의 문제점 및 해결과제에 대해 설명할 수 있다.

[학습내용]

1. 국내 마늘 생산동향
2. 마늘 소비동향
3. 마늘 유통 동향
4. 마늘 소비특성,
5. 마늘 표준 구별

1. 마늘산업의 현황

가. 생산현황

(1) 세계의 마늘생산

마늘은 아시아, 유럽, 북미 등 전 세계에 걸쳐 재배되고 있으며 재배면적과 생산량이 매년 늘어가고 있다. 2010년에서 2013년까지의 마늘생산 추이는 표 3에서와 같이 재배면적이 2,104.7천ha에서 2,210.6천ha로 5% 증가하고, 생산량은 41,107천톤에서 43,429천톤으로 5.6% 증가하였다. 나라별 재배면적은 2013년의 경우 중국이 783.3천ha로 세계 재배면적의 35.4%를 점유하고 인도는 11.2%를 점유하고 있으며, 우리나라는 29.4ha로 세계 재배면적의 1.3%를 점유하고 있다. 2013년 국가별 마늘 재배면적을 2010년과 비교해보면 인도, 한국, 스페인, 미국, 인도네시아는 증가하였으나 중국은 감소하였다.

표 1 나라별 마늘생산규모 변화

구 분	2010년		2013년		2013년	
	재배면적 (천ha)	생산량 (천톤)	재배면적 (천ha)	생 산 량 (천톤)	재배면적 (천ha)	생 산 량 (천톤)
중 국	804.1	18,549	783.3	19,234	793,169	22,333,877
인 도	164.9	833	248	1,259	303,000	1,721,000
한 국	22.4	272	29.4	412	28,351	331,741
스 페 인	14.9	137	18.8	174	28,428	273,476
미 국	9.3	170	9.7	176	13,273	260,340
인도네시아	1.8	12	2.4	15	5,013	39,302
기 타	1,123.3	21,134	1,119	21,969	375,506	3,534,396
계	2,140.7	41,107	2,210.6	43,429	1,546.7	28.494

※ 자료 : FAO 통계

(2) 우리나라의 마늘 생산동향

국내 마늘 생산은 2000년 이후 수입자유화 이후 재배면적이 급속히 감소하였으며 2015년 이후 25,000ha 내외에서 유지되고 있다. 2020년 마늘은 25,372ha에서 363천톤 정도 생산되고 있다. 단위당 생산량은 1980년 이후 재배기술의 발달로 증가하였으며 최근에 와서는 수량성이 높은 대서 품종의 재배면적 증가로 단위당 생산량이 증가하는 추세이다. 재배면적이 감소하는 것은 농촌노동력의 노령화, 주산지 지역의 연작장애, 저가의 중국산 마늘의 증가 등의 원인이 있는 것으로 나타났다. 마늘 재배 면적 기준으로 주요 주산지는 경남 창녕, 전남 고흥, 경북 의성, 제주 서귀포, 전남 해남, 전남 신안, 경남 남해, 경북 영천, 제주 제주시, 충남 태안 순이고, 최근 충남, 경기 등에서도 마늘 재배면적이 증가하고 있으며 특히 난지형 대서 마늘이 중북부지역에서 많이 재배되고 있는 것이 특징이다. 지역별 재배면적을 보면 2020년 총 재배면적 25,372ha 중에

서 경남 6,226(24.7%), 전남 5,326ha(21.0%), 경북 5,117ha(20.2%), 충남 2,806ha(11.1%), 제주 2,122ha(8.4%)로 85.3%가 5개도에 치중되어 있으며, 10대 주산지 별로 살펴보면, 전남 지역은 고흥, 신안, 해남, 경남은 창녕, 남해 그리고 경북은 의성, 영천, 충남 태안, 제주 등이다. 최근 재배면적이 경남지역이 가장 많으며 충남, 경기도에서 재배면적이 많이 확대되고 있다

마늘 생산액은 2017년 1,181십억로 가장 많았고, 최근 거의 매년 1조 가까운 생산액을 보이고 있다. 농업생산액 중 마늘 생산액 비중은 연도간 차이가 있으나 1990년 37위에서 2013년 22위였고, 2015년에는 28위를 차지하였다.

표 2. 전국 연도별 마늘 재배면적, 생산량 및 생산액 변동

구분	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
면적 (ha)	43,643	44,941	22,414	20,638	20,758	24,864	28,351	27,689	25,372
10a당 생산량 (kg)	955	1,056	1,212	1,290	1,327	1,221	1,170	1,400	1,432
총생산량 (천톤)	417	474	272	266	276	304	332	388	363
생산액 (십억)	836	532	535	1,179	773	1,181	1,117	1,015	934

자료: 통계청

표3. 마늘 주요 주산지 재배면적

(단위 : ha, %)

구분	전국	창녕	고흥	의성	서귀포	해남	신안	남해	영천	제주	태안
2015	20,638 (100)	2,498 (12)	1,597 (8)	1,398 (7)	1,302 (6)	1,056 (5)	1,043 (5)	872 (4)	841 (4)	822 (4)	742 (4)
2014	25,062 (100)	2,663 (11)	2,095 (8)	1,449 (6)	1,663 (7)	1,651 (7)	1,348 (5)	1,017 (4)	949 (4)	1,317 (5)	868 (4)

표 4. 마늘 주요 시도별 재배면적 및 생산량

구분	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
면적 (ha)	25,372	1	31	418	91	35	21	81	47	1,020	236	780	2,806	976	5,326	5,117	6,266	2,122
생산량 (톤)	33,432	6	372	6,769	840	456	215	1,239	368	11,087	2,476	7,111	37,532	12,704	70,437	83,020	97,511	31,291

이러한 마늘 생산 특징 중의 하나는 난지형 마늘이 1980년대까지는 전라남 · 북도와 경남지역에 재배되었으나 1990년 초부터 서해, 해안선을 따라 이동하여 한지형마늘 재배지역인 태안, 서산지역에 난지형마늘이 점차 늘어 80~85%정도 재배되고 있다. 재배품종 특성을 보면 난지형 마늘이 80%내외, 한지형마늘이 20% 내외 재배되고

있으며 한지형 마늘 비중이 점차 줄어드는 추세이다

표 5. 국내 한지형 및 난지형 마늘 변화 추이

구분	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
단수(kg/10a)	1,180	1,212	1,227	1,327	1,221	1,170	1,400
한지형	807	838	790	915	823	812	867
난지형	1,273	1,314	1,358	1,434	1,329	1,254	1,520
생산량(천 톤)	375	272	266	276	304	332	388
한지형	51	40	43	39	44	44	44
난지형	324	231	224	237	260	288	344

자료: 통계청

나. 소득과 생산비

10g당 소득은 적정재배면적과 생산량에 따라 매년 편차가 심하게 나타난다. 최근 2020년 재배농가의 10a당 총수입은 3,749천원, 생산비는 3,274천원, 농가 소득은 1,953천원을 년차간 차이가 심하다. 경영비 중 세부 생산요소 투입비를 보면 종구비, 비료비, 노동비 등의 증가로 2020 경영비는 3,274천 원/10a으로 나타났고, 노동비의 비중이 55.1%로 가장 높아 앞으로 소득안정을 위해서는 파종, 수확 등 노동력이 많이 소요되는 작업은 기계화를 통한 경영비를 줄이는 작업이 필요하다. 생산비 가운데 총 노동비(고용노동비, 위탁영농비, 자가노동비의 합계)가 55.9%를 차지하며('19년 기준), '11년 이후부터는 꾸준히 50% 이상을 차지하고 있으며 이는 마늘이 노동집약적 품목임을 지칭하는데, 농업·농촌이 직면한 고령화는 결과적으로 마늘 생산기반을 흔들며 지속가능한 발전을 저해하는 요인이 되고 있다. 따라서 현행 재배기술 수준에서 국제경쟁력을 갖추기 위해서는 종구비 절감을 위하여 주아를 이용한 종구생산과 노력비 절감을 위한 작업별(마늘쪽 분리, 파종 수확, 주대절단) 생력화 기계도입이 요구된다.

표 6. 마늘 생산비 (단위 : 천 원/10a, %)

구분	종묘비	비료비	농약비	가계비	노동비	위탁영농비	간접생산비	토지용역비	자본용역비	계
금액	536	284	98	165	1,806	102	283	241	42	3,274
비율	16.4	8.7	3.0	5.0	55.1	3.1	8.6	7.4	1.3	100

<표 7> 마늘 재배 농가의 경영성과 분석

단위: 원/10a, %

	'91~'95	'96~'00	'01~'05	'06~'10	'11~'15	'16~'19
총수입(A)	2,609,849	2,695,408	2,276,640	2,714,563	3,940,812	4,335,830
경영비(B)	772,480	819,595	845,518	1,037,053	1,446,058	1,927,573
생산비(C)	1,463,829	1,530,695	1,615,410	1,755,952	2,632,963	3,308,905
소득(D=A-B)	1,837,369	1,875,813	1,431,122	1,677,510	2,494,755	2,408,258
순수익(E=A-C)	1,146,020	1,164,713	661,230	958,611	1,307,850	1,026,925
소득률(F=D/A)	70.4%	69.6%	62.9%	61.8%	63.3%	55.5%
순수익률(G=E/A)	43.9%	43.2%	29.0%	35.3%	33.2%	23.7%

주: 생산자 물가지수를 사용하여 실질 개념으로 변환함(2015=100).

자료: 통계청

다. 소비동향

마늘은 과거에는 조미료·양념수준에서 소비하였다. 그러나 경제의 발전과 문화수준의 향상으로 국민들의 건강에 대한 관심이 높아졌다. 그에 따라 마늘은 현재는 단순히 양념개념에서 벗어나 인체 생리활성 조절등 기능성 식품으로 이용되는 경우가 많아지고 있다. 마늘 1인당 소비량은 가정에서 주로 소비되는 한지형의 경우 2010년 0.7kg 까지 감소한 이후 일정한 수준을 유지하고 있는 것으로 추정된다. 반면 난지형의 경우에는 생산량에 따라 한지형 마늘에 비해 상대적으로 변동이 큰 경향을 나타내고 있다. 마늘 전체 소비량 가운데 난지형 마늘의 비중이 약 90% 내외를 차지하면서 전체 소비량 증감에 큰 영향을 미치고 있다. 마늘 구입시 국내산을 구매한 비중은 97%로 매우 높은 반면, 가공마늘의 국내산 구매비중은 84%이며 원산지를 고려하지 않고 구매한다는 응답도 11%로 나타나 상대적으로 수입산에 대한 거부감이 적었다. 가정용 마늘로 국내산을 선호하는 대다수의 소비자는 식품 안전성(77%)을 가장 중요하게 여기고 있으나, 외식 소비 시에는 수입산임을 인지하고 있더라도 상관없이 소비한다는 응답과 위생·가격 등 다른 요인이 더 중요하다는 응답이 전체의 50%로 나타났다.

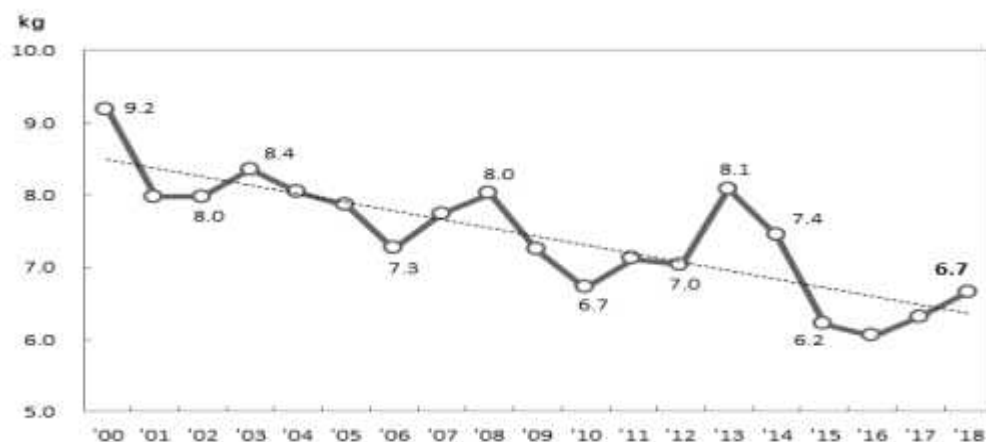


그림 마늘 1인당 소비량 변화

구분	국내산	수입산	원산지 고려하지 않고 구매
신선마늘	96.5	1.4	2.1
가공마늘	84.1	4.8	11.1

가정용 마늘 형태별 구입비중

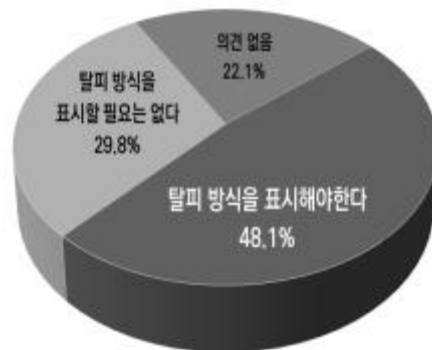


수입산 마늘 선호도

마늘은 김치를 비롯한 각종 부식용, 조미료용으로 많이 소비되고 있는데 마늘 구입 시 소비자들의 구매 비중이 주대마늘과 통마늘에서 점차 깐마늘로 변화하고 있는 것으로 조사되었다. 2015년 43%로 가장 많은 비중을 차지하던 주대 마늘이 2019년에는 28%로 감소한 반면 18%였던 깐마늘은 32%까지 확대되었다. 깐마늘 소비 증가에 따라 깐마늘 탈피방식을 제품 포장에 표시해야 한다는 요구가 많은데 이는 기계보다는 손으로 껍질을 제거하는 마늘을 선호하는 것으로 나타났다. 이는 위생요인이 가장 높았으며 품질, 맛과 향 순으로 나타났다



마늘 형태별 구입비중

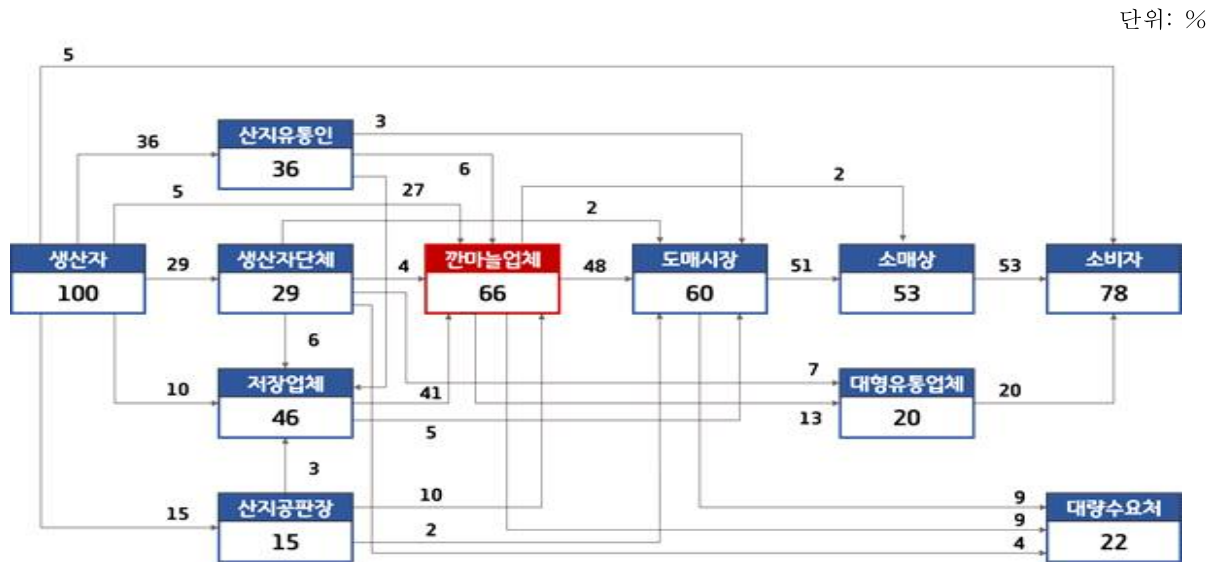


깐마늘 탈피방식 표시여부

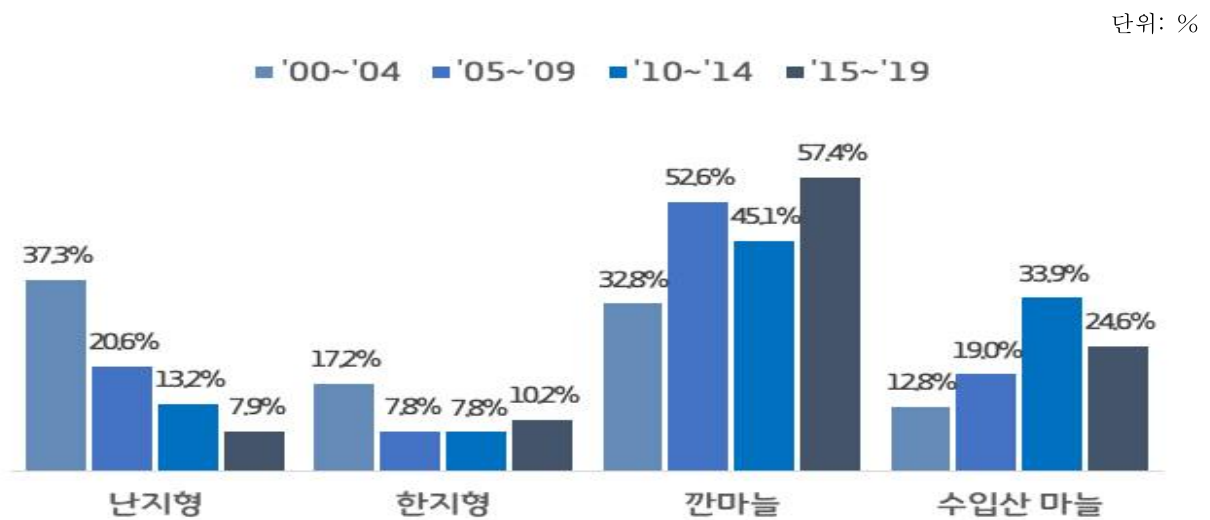
라. 유통현황

마늘은 중도매인이 직접 수집할 수 있고, 도매시장법인이 수집한 때에도 정가·수의매매를 통해 거래되는 품목이고 마늘 거래 방식은 시장별로 상이한데, 부산 엄궁도매시장에서는 통마늘·피마늘은 경매입찰식으로 거래하고 깐마늘은 정가·수의매매로 거래한다, '05년 4월부터는 마늘 포장출하를 통해 물류비용을 절감하고, 도매시장 내 발생하는 쓰레기 문제를 해결하기 위해 마늘 포장출하 추진대책이 시행되었으며, 이에 따라 공영도매시장 내 주대마늘의 비포장 반입이 원칙적으로 금지되고 있으나 주대가 그물(망) 안에 포함되도록 포장해야 반입이 가능하고, 난지형 마늘과 한지형 마늘 출하 시 주대를 15~20cm 정도를 남기고 그물(망)에 포장한다. 난지형 마늘은 주로 통마늘·피마늘과 깐마늘 형태로 유통되며, 한지형 마늘은 대부분이 주대마늘이나 통마늘·피마늘 형태로 유통되고, 난지형 마늘의 경우에는 생

산자(또는 생산자단체)가 도매시장으로 원물을 직접 출하하기보다 깐마늘 제조업체를 통해 깐마늘로 반입되는 양상을 보이고 있다



<그림> 난지형 마늘과 깐마늘의 유통경로



〈그림〉 마늘 유형별 도매시장 반입 비중 변화(전국 공영도매시장 기준)

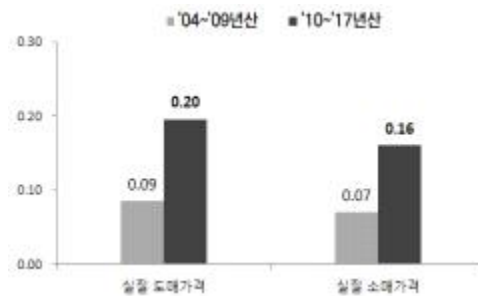
마. 가격동향

마늘 가격은 국내 생산량이 감소함에 따라 대체로 상승하는 추세였으나, 최근에는 생산량 증가와 함께 하락하는 경향을 보이고 있다. 2018년 깐마늘 실질 도매가격은 국내산 마늘 생산량 증가로 전년보다 11% 낮은 5,700원/kg, 소매가격은 도매가격 하락으로 전년보다 7% 낮은 8,700원/kg이었다. 생산량 감소로 도매가격이 큰 폭으로 상승했던 2010년 이후 가격 변동성은 크게 확대되었다. 도·소매 실질가격의 변이계수는 2010년 이후부터 크게 증가하였으며, 특히 실질 도매가격의 변동 폭이 실질 소매가격보다 큰 폭으로 나타났다. 마늘 도매가격은 2010년 이후 연도별로 가격 변동성이 커졌

으나, 월별로는 상대적으로 안정적인 양상을 보이고 있다. 난지형 마늘의 2004~2009년 산 월평균 도매가격 지수는 수확기 이후 단경기까지 큰 폭의 상승세를 보였으나, 2010~2017년산은 변동 폭이 완만하였다. 깎마늘 월별 가격지수의 변동폭이 난지형 마늘의 변동폭보다 적은 것으로 나타났는데, 이는 산지 수확 후 가공 단계가 일정하고 상대적으로 연중 고정적인 판매가 가능하기 때문이다.



깎마늘 도,소매 실질가격



깎마늘 도소매 실질가격 변이계수

바. 수출입 현황

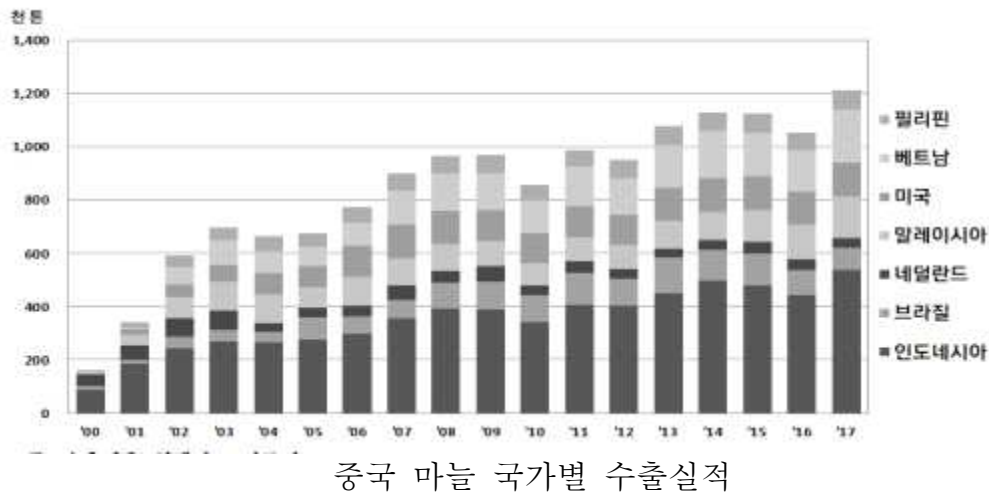
(1) 시장개방 내용

우리나라의 관세·통계통합품목분류표상 마늘 관련 품목은 2011년 현재 신선 냉장마늘, 일시저장마늘, 건조마늘, 냉동마늘, 초산조제마늘 등 5개 품목이다. 신선냉장마늘은 2000년부터 껍질을 깎 것(깎마늘)과 기타(통마늘)로 구분하였다. 냉동마늘과 초산조제마늘은 각기 '93년, '97년에 개방된 품목으로 30%의 기본 관세가 부과되어 수입하였다. 신선냉장마늘(탈피, 기타), 냉동마늘, 일시저장마늘, 건조마늘, 조제저장마늘로 분류된다. 기본세율은 냉동마늘, 일시저장처리 마늘, 조제저장처리 마늘은 30%, 그 외는 50%이며, 2006년 양허기준 세율은 냉동마늘이 27%, 조제저장마늘이 36%이고 그 외는 36%이다. 마늘은 UR협상에 의해 '95년부터 개방되었으며, 시장접근물량도 설정되었다.

(2) 수출입 실적

중국의 마늘 수출입 규모는 생산량 증가와 함께 성장세를 보이고 있는데 FAO 기준 2016년 수입량이 전 세계의 1%인 반면, 수출량은 78%에 달하는 최대 마늘 수출국이다. 특히, 중국 이외의 주요 수출국인 스페인 8%, 아르헨티나 4%와 큰 차이를 보이고 있어 전 세계 마늘 수급의 상당 부분을 담당하고 있다. 중국 마늘은 55% 내외가 아시아 국가로 수출되며, 인도네시아, 베트남 등 동남아시아에서는 신선·냉장 형태로만 수입하고 있다. 한국으로의 수출 비중은 약 1%로 미미한 수준이며 신선·냉장 외에 냉동 등 가공 마늘도 함께 수출되고 있다. 2017년 중국의 마늘 전체 수출량은 재배면적과 생산량 확대로 전년과 평년보다 각각 12%, 6% 증가하였다. 2017년 중국의 대한국 수출비중은 국내 생산량 증가로 전년과 평년 대비 하락한 0.7% 수준이었다. 중국의 마늘 수출단가는 수출입 규모 확대와 함께 꾸준히 상승하다가 2010년 이후부터는 생산량

에 따라 등락을 보이고 있다. 2017년 중국 마늘 수출단가는 공급량 증가로 전년과 평년보다 낮은 1.7달러/kg로 추정된다.



2. 마늘 산업의 문제점 및 해결과제

가. 생산 문제점

우리나라 마늘 산업의 몇가지 문제점을 보면 첫째 마늘생산의 70% 이상이 전국 15개 주산단지에서 생산된다. 따라서 연작장애 및 종구퇴화로 단위수량 증가율이 최근에 정체되고 생산비가 지속적인 증가 추세에 있다. 산비(천원/10a)가 ('05)1,423 → ('10)1,811 → ('15)2,928 → ('20) 3,274로 증가되어 농가 수익성이 악화되고 있다. 둘째 파종시기 10월, 수확기5~6월에 노동력이 집중되어 있고 인력에 의존한 생산으로 경영규모가 영세하다. 마늘 호당 평균재배규모는 90년대부터 지속적으로 소폭 상승해 오다가 '10년의 경우 0.15ha이나 아직도 영세하다. 0.1ha 규모 미만의 영세농은 '90년도에는 전체 농가의 85.8%를 차지하였으나, '10년도에는 63.4%로 영세농가가 많이 감소했다. 그러나 여전히 대다수가 영세규모이다. 셋째 마늘의 수량증대를 위한 농약, 비료 등 과다사용 등으로 품질 및 저장성이 저하되고 있다. 넷째 마늘생산비 중에서 종구비와 노력비가 71%를 점유하여 생산비 절감을 위한 종구비 절감과 기계화가 필요하다.

나. 유통 문제점

국내 마늘 유통은 포전판매(발떼기 거래) 중심의 거래와 생산부터 소비단계까지 다단계의 유통 과정을 거치므로 유통비용이 과다하게 발생되고 있다. 소비자의 80%정도가 깐마늘 구매로 전환되었으나 깐마늘 유통체계의 미확립으로 과다한 유통마진의 발생 및 수입품과의 차별화가 미흡하다. 깐마늘 포장단위가 전근대적인 방법으로 포장(5관, 10관등)되어 수입품과 혼합이 용이하여 소비자보다는 위탁상인의 상업이윤 위주로 거래되고 있다. 따라서 다른 작물처럼 유통경로를 단순화시켜 유통비용을 줄이는 판매방법이 중장기적으로 이루어져야 한다.

나. 해결과제

(1) 우량종구 생산 및 보급

국내 마늘 우량종구 생산·보급은 강원도 삼척, 경북 의성(주아재배)등 극히 일부 지역을 제외하고는 이루어지지 않고 있다. 대부분 3~5년 이상 한곳에서 동일 품종을 계속 재배하여 종구로 사용하기 때문에 생산성이 크게 떨어지고 품질도 낮다. 또한 포장 전체를 포전거래하는 지역에서는 마늘 판매 후 매년 시장에서 구입하여 파종되므로 수량이 크게 떨어지고 있다. 따라서 지속적인 우량종구 생산이 필요하다. 그 몇 가지 방법을 소개하면, 첫째, 농가에서 필요한 종구를 생산하는 마늘 채종포 운영이다. 농가 별로 재배면적에 따라 약간의 차이는 있겠지만 한 농가당 100~330㎡ 정도를 매년 운영하면 건전한 우량 종구를 사용하게 되고 아울러 수량 및 품질이 크게 향상 될 수 있다. 둘째, 주아 재배를 통한 종구 생산 및 이용이다. '00년대부터 종구갱신사업으로 주아재배에 의한 종구개량 방법이 계속 연구되어 주아재배법이 확립되었으나 실제 농민들은 번거롭다는 이유로 외면하고 있다, 최근 씨마늘 전문 업체들이 생겨 이들로부터 점차 주아재배의 중요성을 인식하고 있어 앞으로는 늘어날 것으로 생각한다. 최근 정부에서는 주아재배를 적극 장려하는 정책을 추진하여 주아를 재배할 농가의 신청을 받아 자치단체와 계약재배하고 수확기에 농협을 통하여 수매하여 다시 다른 농가에 공급하고 있다. 이것을 점차 확대되고 성공적인 사업이 될 때 마늘의 수량 및 품질은 한층 더 향상될 것이다.

(2) 생산비 절감

경쟁력을 가지려면 먼저 생산비를 줄여야 한다. 생산비 중에도 비중이 높은 종구비(18%)와 노력비(56%)의 절감이 최우선 과제이다. 종구비는 주아재배 기술을 주산지 중심으로 확대재배와 지속적인 공급체계가 이루어져야 한다. 주아재배의 경우 종구비 절감 70% 및 수량증대 17~29%의 효과로 생산비 절감효과 있었다. 노동비는 기계화에 의한 일관작업체계화가 필요하다. 트랙터 중심으로 작업체계를 개선시킬 경우 노력비 절감으로 생산비를 절감시킬 수 있다.

(3) 깎마늘의 유통효율화

소비자의 80%가 깎마늘을 원하고 있고 점차 깎마늘 유통이 더욱 확대 될 것이다. 따라서 깎마늘의 유통효율화를 통한 비용절감이 필요하다. 그 방법으로는, 첫째, 물류시스템개선으로 불필요한 비용제거 및 소요비용의 절감이다. 깎마늘 공장에서 망에 포장된 통마늘을 구입하여 망을 제거하고 깎마늘로 가공하고 있으나 팔레트를 이용한 물류시스템이 도입될 경우 망포장에 소요되는 노력비, 포장비, 가공단계의 망제거 노력비 등은 불필요하게 되며 수작업으로 하는 상하차를 지게차로 대체하는데 따른 소요비용 절감의 효과가 있다. 둘째, 유통단계 축소를 통한 유통비용 절감이다. 전업농가, 주산단지 작목반에서 저장업이나 가공공장을 복합경영하여 기존의 3단계(농가, 저장업체, 깎마늘공장) 유통을 2단계로 축소하면 유통비용을 절감할 수 있다.

3. 표준 출하규격

마늘을 선과할 때 표피색깔은 재배지역의 토양색에 따라 달라지며, 보편적으로 백마늘은 수분이 많은 논에서 재배되고, 홍마늘은 황토흙에서 재배된다. 마늘은 육질이 단단하고 강건한데 비하여 논마늘은 단단한 정도가 다소 떨어진다. 상품성 구분은 대체적으로 다음과 같은 기준에 의해 구별된다. 좋은 마늘은 크기와 모양이 균일한 한지형 육쪽마늘을 선별한 것, 참흙에서 재배한 것으로 표피가 담갈색 또는 담적색인 것, 쪽수가 적고 짜임새가 단단하고 알차 보이는 것, 인편을 감싸고 있는 겉껍질과 속껍질 부착이 매우 강한 것, 구의 외형이 둥글고 깨끗하며, 고유의 매운 맛이 강한 것, 햇마늘은 건조가 양호하여 저장성이 강하고, 저장마늘은 싹이 돋지 않고, 육질이 견고하며, 공각이 없고, 변색되지 않은 것 등이다. 좋지 않은 마늘은 난지형 마늘로서 여러 쪽(10쪽 이상)이며, 마늘통이 작은 것, 모양이 바르지 못하고 크기가 균일하지 못하며 깨끗해 보이지 않는 것, 짜임새가 엉성하면서 껍질이 잘 벗겨지는 것, 표피색이 흰색 또는 암적색, 검은색인 것, 저장마늘은 싹이 트고 썩은 공간이 많고 육질이 노랗게 변질되거나 쭈글쭈글한 것 등이다.

국립농산물품질관리원에서는 마늘 표준규격에 대한 정의를 다음과 같이하고 있다.

가. 적용 범위

본 규격은 국내에서 생산되어 신선한 상태로 유통되는 마늘(통마늘, 꺾마늘)에 적용하며, 가공용 또는 수출용에는 적용하지 않는다.

나. 등급 규격

등급 항목	특	상	보통
① 날개의 고르기	별도로 정하는 크기 구분표 [표 1]에서 크기가 다른 것이 10% 이하인 것. 단, 크기 구분표의 해당 크기에서 1단계를 초과할 수 없다.	별도로 정하는 크기 구분표 [표 1]에서 크기가 다른 것이 20% 이하인 것. 단, 크기 구분표의 해당 크기에서 1단계를 초과할 수 없다.	특·상에 미달하는 것
② 모양	품종 고유의 모양이 뛰어나며, 각 마늘쪽이 충실하고 고른 것	품종 고유의 모양을 갖추고 각 마늘쪽이 대체로 충실하고 고른 것	특·상에 미달하는 것
③ 손질	- 통마늘의 줄기는 마늘통으로부터 20cm 이내로 절단한 것 - 꽃마늘의 줄기는 마늘통으로부터 5.0cm 이내로 절단한 것	- 통마늘의 줄기는 마늘통으로부터 20cm 이내로 절단한 것 - 꽃마늘의 줄기는 마늘통으로부터 5.0cm 이내로 절단한 것	- 통마늘 줄기는 마늘통으로부터 20cm 이내로 절단한 것 - 꽃마늘의 줄기는 마늘통으로부터 5.0cm 이내로 절단한 것
④ 열구(난지 형에 한한다)	20% 이하인 것	30% 이하인 것	특·상에 미달하는 것
⑤ 쪽마늘	4% 이하인 것	10% 이하인 것	15% 이하인 것
⑥ 중결점과	없는 것	없는 것	5% 이하인 것(부패·변질구는 포함할 수 없음)
⑦ 경결점과	5% 이하인 것	10% 이하인 것	20% 이하인 것

다. 크기 구분

호칭 구분	2L	L	M	S	
1개의 지름 (cm)	한지형	5.0 이상	4.0 이상 ~ 5.0 미만	3.0 이상 ~ 4.0 미만	2.0 이상 ~ 3.0 미만
	난지형	5.5 이상	4.5 이상 ~ 5.5 미만	4.0 이상 ~ 4.5 미만	3.5 이상 ~ 4.0 미만

※ 크기는 마늘통의 최대 지름을 말한다.

라. 용어의 정의

① 마늘의 구분은 다음과 같다.

㉠ 통마늘 : 적당히 건조되어 저장용으로 출하되는 마늘

㉡ 꽃마늘 : 수확후 신선한 상태로 출하되는 마늘(4~6월중에 출하되는 것에 한함)

② 열구 : 마늘쪽의 일부 또는 전부가 줄기로부터 떨어져 있는 것으로 포장단위 전체 마늘에 대한 개수 비율을 말한다. 단, 마늘통 높이의 3/4 이상이 외피에 싸여 있는 것은 제외한다.

③ 쪽마늘 : 포장단위별로 전체 마늘 중 마늘통의 줄기로부터 떨어져 나온 마늘쪽을 말한다.

④ 중결점구는 다음의 것을 말한다.

㉠ 병충해구 : 병충해의 증상이 뚜렷하거나 진행성인 것

㉡ 부패, 변질구 : 육질이 부패 또는 변질된 것

㉢ 형상불량구 : 기형 및 별마늘(완전한 줄기가 2개 이상 발생한 2차 생성구), 찌이 난 것, 뿌리가 난 것

- ㉞ 상해구 : 기계적 손상이 마늘쪽의 육질에 미친 것
- ⑤ 경결점구는 다음의 것을 말한다.
 - ㉠ 마늘쪽이 마늘통의 줄기로부터 1/4 이상 떨어져 나간 것
 - ㉡ 외피에 기계적 손상을 입은 것
 - ㉢ 뿌리 턱이 빠진 것
 - ㉣ 기타 중결점구에 속하지 않는 결점이 있는 것

3. 평가하기(3문제)

1. 국내 마늘 생산동향에 대한 설명 중 적당하지 않는 것은?

- ① 국내 마늘은 2000년대 수입자유화 이후 재배면적이 줄어들었다
- ② 단위면적당 수량이 증가한 원인은 재배기술 발달과 품종변화가 원인이다
- ③ 국내 마늘 중 품질이 좋은 한지형 마늘이 최근 급격히 증가하고 있다
- ④ 마늘 재배지역 변화중에서 중북부 지역의 재배 면적 비중이 증가하고 있다

답: ③ 번

해설: 한지형 마늘 비중은 다소 감소하는 추세이고, 대서 품종 면적이 증가하고 있음

2. 다음중 마늘 소비 동향에 대한 설명 중 적당하지 않는 것은?

- ① 마늘은 품질이 좋은 한지형 마늘 선호도가 높아 깐마늘 보다는 주대마늘 비중이 높아지고 있다
- ② 소비자 대부분은 마늘 품종에 대해 잘 모르고 있으며 크기, 품질, 가격에 의해 구매 결정을 한다.
- ③ 가공한 깐마늘의 경우 원산지를 고려하지 않는 구매 비중이 증가하고 있다
- ④ 최근 건강을 위하여 1인당 마늘 소비량이 과거 2000년대보다 증가하고 있다

답: ④ 번

해설: 마늘 1인당 소비량은 약 6.7kg으로서 세계에서 가장 많으나 2000년대 약 9kg 보다는 다소 줄어 들어 현재는 6-7kg 정도 소비되고 있다

3. 마늘 표준출하 규격에 대하여 바르게 설명한 것은?

- ① 마늘 크기구별은 한지형, 난지형 관계없이 동일하게 적용한다.
- ② 마늘 출하 등급은 구 직경에 따라 5단계로 나누어 있다
- ③ 한지형 마늘 2L은 구 직경 5.0cm 이상이다.
- ④ 통마늘 줄기는 마늘통으로부터 5.0cm 이내로 절단하여 출하한다

답: ③ 번

해설: 한지형마늘과 난지형 마늘 구 직경 기준이 다르며 난지형은 5.5cm 이상이 2L이다

4. 핵심정리

1. 마늘 생산동향

- 전세계 마늘 재배면적은 200만ha, 생산량은 약 4천만톤 정도이다
- 국내 마늘 재배면적은 약 25,000ha내외 생산량은 30-36만톤 정도이다
- 단위면적당 생산량은 1100-1400kg이나 지역, 품종, 연도가 차이가 있다
- 마늘은 주로 경남, 전남, 경북에서 주산지를 형성하고 있다

2. 마늘 소득과 생산비

- 10g당 소득은 적정재배면적과 생산량에 따라 매년 편차가 심하게 나타난다.
- 2020년 10a당 총수입은 3,749천원, 생산비는 3,274천원, 농가 소득은1,953천원
- 경영비중 노동비의 비중이 55.1%로 가장 높아 기계화가 필요함

3. 마늘 소비동향

- 국내 난지형 비중이 한지형보다는 많고 약 90% 정도가 난지형이다
- 마늘 소비는 주대마늘에서 깐마늘 형태로 바뀌고 있다
- 마늘 유통은 도매시장으로 원물을 직접 출하하기보다 깐마늘 제조업체를 통해 깐마늘로 반입되는 양상을 보이고 있다
- 마늘 가격은 국내 생산량이 감소함에 따라 대체로 상승하는 추세였으나, 최근에는 생산량 증가와 함께 하락하는 경향을 보이고 있다

4. 마늘 산업의 문제점 및 해결과제

- 주산지 연작장해 및 종구문제
- 농가 규모 영세
- 농약, 비료 등 경영비 과다
- 종구비 및 노동비 과다로 인한 생산성 약화
- 포전 매매

5. 표준출하 규격

- 한지형 마늘과 난지형 마늘 출하시 구 직경 기준이 다르다
- 마늘 출하규격은 4단계 2L, L, M, S로 나눈다

[학습목표]

1. 마늘의 역사 및 효능에 대한 이해와 내용을 설명할 수 있다.
2. 마늘의 형태적, 생리적 특성에 대해 설명할 수 있다.
3. 마늘의 재배환경인 온도, 일장, 토양환경에 대한 이해와 내용을 설명 할 수 있다

[학습내용]

1. 마늘의 재배 역사
2. 마늘의 효능
3. 마늘의 형태적, 생리적, 휴면 특성
4. 마늘 재배시 온도, 일장, 토양 환경

1. 마늘의 재배 내력

가. 마늘의 명칭

마늘은 백합과(百合科) 과속에 속하는 인경채소로서 학명은 *Allium sativum* L.이며, 영명(英名)은 Garlic, 한명(漢名)은 대산(大蒜) 또는 호(胡)라한다. 마늘의 원산지는 중앙아시아로 추측되며 우리나라에도 산마늘이 있었는데 오늘날에 보는 큰 마늘은 기원전 1~2세기경 진(晉)나라의 장화(長華)가 쓴 박물지(博物誌)와 한나라의 장건의 호지(胡地:西域)에서 마늘(蒜)의 큰 것을 가져왔다는 기록이 있으며 그래서 호산(胡蒜)또는 대산(大蒜)이라 불리고 있다.

1527년에 최세진(崔世珍)이 편찬한 훈몽자회(訓蒙字會)에서는 산(蒜, 胡蒜)은 마늘, 소산(小蒜)은 달래라 하였고, 1613년에 허준(許浚)이 편찬한 동의보감(東醫寶鑑)에서는 대산(大蒜)은 마늘, 소산(小蒜)은 족지, 야산(野蒜)은 달랑괴라 하였다. 1830년경에 유희(柳僖)가 편찬한 물명고(物名考)에는 소산(小蒜)은 마늘, 산산(山蒜)은 족지로 기록되어 있으며, 1870년경 황필수(黃泌秀)가 엮은 명물기략(名物記略)에서는 대산(大蒜)은 마늘, 소산(小蒜)은 족지라 하였다. 이와 같이 사람에 따라 호칭의 내용이 다르고 국어 사전에 족지는 산달래라고 하고 있으나 분명하지 않다.

나. 마늘의 재배기록

마늘에 대한 역사적 기록은 다양하게 남아있다. 기원전 4,000년경 이집트가 거대한 피라미드를 건설하면서 이에 종사한 노동자들에게 마늘과 양파, 무 등을 먹이는데 소요되는 경비기록을 피라미드 벽에 기록으로 남겼다. 또한 오늘날 고대 이집트의 무덤에서 마늘이 발견되고 있다. 성경의 민수기(구약) 11장 5절 이하에 애굽에서 노예생활을 하다 가나안 땅으로 가던 이스라엘 백성이 40년간 광야에서 방황할 때 애굽에서 오이, 마늘, 부추 등을 먹고 살던 것을 생각하며 정력이 쇠해졌다고 원망하는 내용이 기록되어 있다.

다. 국내 마늘 재배기록

우리나라에는 삼국유사에 곰과 호랑이가 한 동굴 속에 살면서 환웅(桓雄)께 사람으로 환생케 해 달라고 빌었더니 환웅께서 신령스러운 풀인 마늘(蒜) 20통과 쭈한 자루를 내리면서 “이것은 먹고 100일 동안 햇빛을 보지 않으면 사람이 되리라”고 하였는데 호랑이는 이를 지키지 못했으나 곰은 그대로 지켜서 21일 만에 웅녀(熊女)가 되었다는 건국 신화에서 알 수 있듯이 마늘은 우리민족의 역사와 함께 한 식품이다.

고려사 열전 조준 전(高麗史列傳趙浚傳)에는 “무릇 제사에 참례하는 자는 술을 마시지 않고 훈(葷)을 먹지 아니하기를 4일간이나 하니 이를 산제(散齋)라고 한다.”는 것이다. 이때부터 오늘날까지 제사에는 마늘, 파 같은 귀신을 쫓는다고 믿었던 양념들을 음식에 넣지 않는 풍속이 남게 되었다. 고려 때는 고추가 아직 들어오지 않았던 시기였으므로 김치라는 식품을 채소에 소금과 마늘 또는 소금과 생강만으로 담갔다고 기록되어 있다.

조선농회보(朝鮮農會報, 1930)에는 재배품종으로 마늘(蒜)과 오랑캐마늘 호호(胡胡)의

기록이 있는데 마늘은 소형종, 오랑캐마늘은 대형종으로 명명하는 것이 좋겠다는 내용이다.

2. 마늘의 효능

마늘은 뛰어난 살균, 항균 작용을 하는데 이는 마늘의 독특한 향을 내는 성분인 알린 때문이며, 이는 우리 몸속의 단백질과 결합해 알리신이 된다. 이 알리신에는 페니실린보다 더 강력한 살균, 항균력이 있어 알리신을 12만 배로 묽게 해도 결핵균이나 디프테리아균, 이질균, 티푸스균 등에 대해 항균작용을 한다. 따라서 마늘은 감기나 식중독, 피부병 등 각종 세균성 질병에 효과가 있으며, 고기 등을 보관할 때에도 살균 작용을 한다. 마늘의 알리신은 비타민B₁과 결합해 알리티아민이 된다.

우리 몸에 필요한 비타민 B₁의 양은 1일 5~6mg으로 많은 양을 섭취해도 흡수되지 못하고 몸 밖으로 배출된다. 하지만 활성 비타민 B₁인 알리티아민이 되면 체내에서 분해되지 않고 저장되어 흡수력이 높아지므로 신진대사를 원활하게 하고 체력을 증진시키는 등 뛰어난 강장 작용을 한다. 또한 마늘에 들어있는 스콜디닌이라는 성분도 강장과 근육강화에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

마늘은 세계가 인정하는 10대 항암식품 가운데 하나로 매년 세계 각국에서 마늘의 항암효과에 대한 결과가 발표되고 있다. 러시아의 과학자들은 마늘 추출물을 사람의 종양에 사용해서 성공을 거두었으며, 수많은 동물실험을 통해 생마늘이 암의 진행을 억제한다는 사실을 밝혀냈다. 일본 과학자들의 연구에서는 생마늘이 쥐의 유방암을 완전히 억제하였는데, 이는 마늘에 있는 알리신의 작용이라고 추정하고 있다. 마늘을 먹으면 암에 잘 걸리지 않는다는 증거는 중국 산둥성 내의 두 지방의 비교에서도 나타난다. 연구에 따르면 마늘을 먹지 않는 지방에 사는 사람들이 위암에 걸릴 확률은 마늘을 잘 먹는 사람의 12배나 높았다고 한다.

마늘은 혈중 콜레스테롤 농도를 낮추고 혈관 내에서 혈액응고를 방지하는 작용을 하므로 동맥 경화증의 진행을 억제하고 심장병에 효과가 있다. 이에 대한 실험으로 가장 관심을 모았던 것은 1990년의 국제마늘학술대회에서 발표되었던 인도 연구팀의 결과였다. 연구팀은 3년 동안 432명의 심장마비 경험자에게 마늘을 복용시킨 결과 마늘이 관상동맥에 일어나는 지방 동맥경화증을 완화시키는 효능이 있음을 발견했다고 보고했다. 또한 캘리포니아 대학의 로나 린다 연구팀의 결과에 의하면 마늘추출물을 하루 1g씩 복용했을 때 유해한 LDL콜레스테롤과 중성지방이 60~70% 줄었다고 한다. 이처럼 마늘이 혈액응고를 방지하는 것은 마늘에 있는 아데노신이라는 물질 때문인 것으로 밝혀졌는데 이 성분은 가장 믿을 만한 항응혈제인 아스피린과 같은 정도의 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

마늘의 주성분인 다이알린 다이설파이드(diallyl disulfide : DADS) 라는 성분에는 항균력과 소화촉진, 동맥경화 예방, 고혈압 및 뇌졸중 예방, 뇌 대사촉진과 항암효과 등이 있다는 연구결과가 발표되고 있다. 미국 노스캐롤라이나 대학에서 세계 각국의 10만 명을 대상으로 식습관과 질병관계를 조사한 결과 마늘을 많이 먹는 이탈리아, 중국, 일본 사람들이 위암과 결장암의 위험도가 50%, 30% 적다고 보고되었다. 앞으로 마늘

에 대한 연구는 계속될 것이며 그에 따라 세계인이 즐겨 찾는 식품, 의약품으로 점차 영역을 확대해 나갈 것이다.

마늘에 많이 들어 있는 특이한 성분은 단백질과 당분이며 칼로리도 높은 식품이다. 그리고 철과 인이 다량 있으며 다른 채소에 적은 비타민 B1은 체내에서 마늘에 의한 활성화가 된다고 한다. 그리고 특이한 맛과 냄새를 내는 성분은 알린(alliin)이며 이것은 알리신(allicin)으로 변하면서 강력한 살균작용과 함께 여러 가지 생리작용에 관여한다. 이외에 강장 작용을 하는 스코로디닌 등 미지의 물질이 있는 것으로 알려지고 있다. 생선이나 우유를 먹을 때 마늘을 많이 사용하는 것은 마늘에 의해 비린내나 고기 냄새가 없어지고 맛도 좋아지기 때문이다.

3. 마늘의 특성

가. 형태적 특성

○ 식물체 특성

마늘은 백합과 파속의 식물로 양파, 파, 부추 등의 인경채소류와 비슷한 식물적 특성을 가지며 또한 재배습성도 유사한 점이 많다. 일반적으로 이들 채소류는 냄새가 매우 독특하며, 인경과 짧은 근경(단축경)을 가지고 있고 뿌리는 다수의 섬유근이 단축경에 붙어 있는 2년~다년초이다.

잎은 잎과 잎자루로 분화되어 있고 잎자루는 중심부가 빈 원통상이며 지하부의 단축경에 붙어 있다. 그리고 잎자루는 끝이 가늘고 길며, 중앙에 주맥과 주위에 평행맥이 있다. 엽신을 횡단한 모양은 중앙 주맥부가 밑으로 하고 양 잎 가장자리가 위로 향해 있으며, 잎의 순서는 1/2로 마주나기로 배열된다. 파종된 인편에서 잎이 분화할 때 엽신이 발달되지 않은 1매의 발아엽이 가장 먼저 자라 나오고 이어서 보통엽이 8~10매 정도로 분화된다.

○ 구 특성

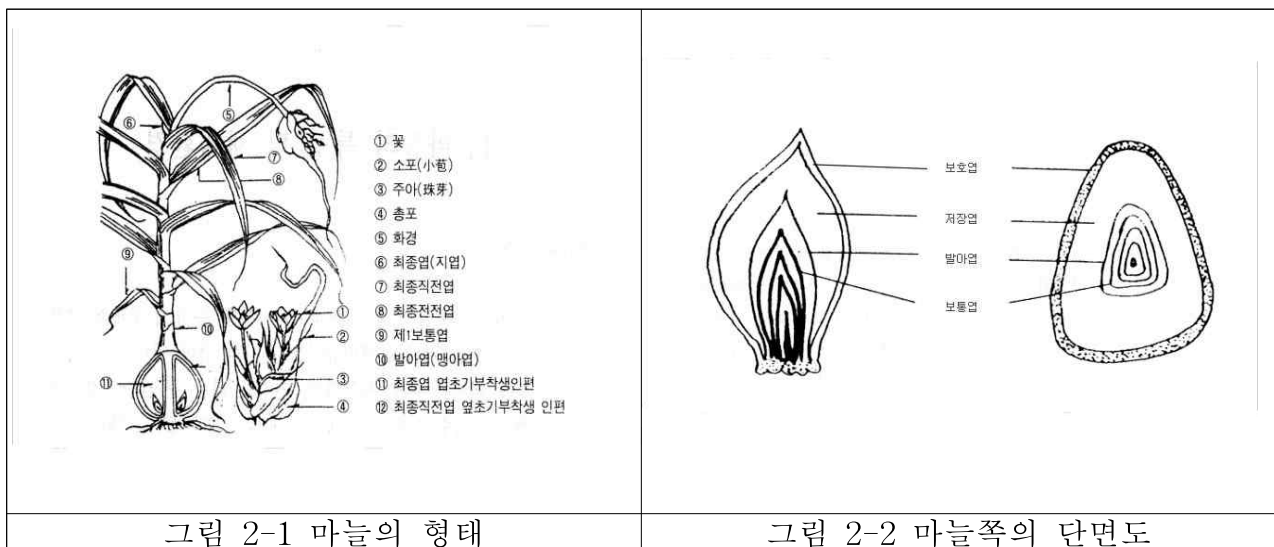
마늘의 인경(구)은 일정한 영양생장기를 거쳐 적합한 환경에 처하면 화아(花芽)분화와 동시에 인편분화가 되면서 지하부의 엽초기부에 발달된다. 따라서 인경은 인편이 다수 모여서 형성되는데 인편의 착생위치나 수는 품종에 따라서 다르다. 대개 동양종 마늘에 있어서 인편의 착생위치는 1차적으로 꽃대를 둘러싸고 있는 보통엽의 최종엽의 잎겨드랑이이며, 2차 착생은 그 하위엽의 잎자루 기부 잎겨드랑이에서 이루어지므로 인경은 2층위를 이루고 있다. 그러나 서양종의 불추대마늘은 인편의 착생위치가 더 진전되어 3층 혹은 그 이상의 층위에서 인편이 분화 발달하게 된다. 인편이 발달하면 외측부터 보호엽, 저장엽, 발아엽(맹아엽) 그리고 보통엽으로 구성되어 있고 중심에 성장점이 위치하며, 이들은 모두 단축경에 붙어 있다.

○ 마늘 꽃(종) 특성

꽃차례와 주아의 형태와 발달을 보면 추대종 마늘의 경우 성장점으로부터 화경이 자라 나와(일명 추대라고 함) 정단부에 총포가 발달한다. 이 총포내에 꽃과 주아가 혼재하고

있다. 꽃은 여러 개의 작은 꽃(소화)으로 구성되며 한 개의 꽃은 외화피(3), 내화피(3), 수술(6) 그리고 암술(1)로 구성되어 있다. 그리고 주아는 지하에 착생되는 인편과 똑같은 구조를 가지고 있으나 크기가 인편보다 작으며 소포가 주아를 둘러싸고 있다. 때로는 한 개의 화경에 2차적으로 총포가 발달되기도 한다. 그러나 불완전 추대종 마늘의 경우는 꽃대가 엽초 안에 위치하면서 꽃을 가지는 총포가 발달하지 못하고 비교적 큰 주아만 형성되는 특성이 있다. 우리나라 지방종은 대부분 추대종인데 그 중 꽃대가 길게 신장하는 것은 꽃의 수나 주아수가 많으며, 꽃대가 짧거나 불완전 추대종은 꽃의 수나 주아수가 적은 편이다.

마늘의 염색체수는 $2n$ 이 16개이며 염색체의 이상 또는 화기의 비정상적 발달로 인해 화기는 불임이 되어 진정한 씨앗이 생기지 않는다. 그러나 일부 가임계통의 마늘이 있어 마늘의 육종재료로 중요한 의미를 가지고 있다. 재배를 위한 번식재료로는 지하에 착생하는 마늘쪽과 꽃대에 생기는 주아를 이용하게 된다.



나. 생리적 특성

○ 온도

마늘의 생육적온은 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 로서 내한성이나 내서성이 아주 강한 편은 아니다. 가을에 씨마늘 또는 주아(珠芽)를 심으면 한지형 마늘은 발근하였다가 월동 후 싹이 나오고 난지형 마늘은 발근과 함께 싹이 나와 겨울의 저온으로 생육이 정지할 때까지 4~5매의 잎이 나며 초장이 $20\sim 40\text{cm}$ 일 때 월동한다. 겨울에는 외관상 생육이 정지하고 있으나 겨울부터 이른 봄에 걸쳐서 생장점이 화방에서 분화하여 그 주위에 쪽(側球)으로 발육하는 쪽눈(側球芽)이 분화한다. 따라서 자연조건하에서 겨울의 저온은 인경형성에 꼭 필요한 조건이다.

봄에 온도가 상승하면 다시 활발한 생장을 시작하여 엽수, 초장이 증가하여 마침내 추대함과 동시에 구의 비대도 현저하게 되어 꽃대(花莖)의 기부주위에 여러 개의 쪽(側球)이 가지런히 형성되게 된다.

○ 저온요구도

마늘은 0~5℃의 저온에서 1개월 이상 지나게 되면 측구가 되는 쪽눈(側球芽)을 분화할 수 있는 생리적 상태로 되고 저온기간이 2~3개월에 이르게 되면 한층 더 구를 형성하기 쉬운 상태로 된다. 구의 비대는 장일조건에서 촉진되며 구의 비대가 끝나기 전에 25℃ 전후의 고온이 되거나 병이 생겨 잎이 마르면 큰 구가 형성되지 않는다.

저온요구도는 품종에 따라서 다른데 일반적으로 난지형 품종은 저온요구성이 약하고 반대로 한지형 품종은 저온요구도가 높다. 또 마늘은 전혀 추대되지 않은 품종부터 추대가 불완전해서 도중에 중지해 버리는 것, 화경이 1m이상이 되어 많은 꽃과 주아를 맺는 것 등 여러 품종이 있다. 그러나 추대한 꽃대를 그대로 두어 꽃이나 주아를 달아 두면 주아의 발육 때문에 영양을 빼앗겨 인편의 비대가 방해되므로 재배 시에는 추대하는 꽃대를 일찍 뽑아 주고 있다.

다. 휴면과 구 비대

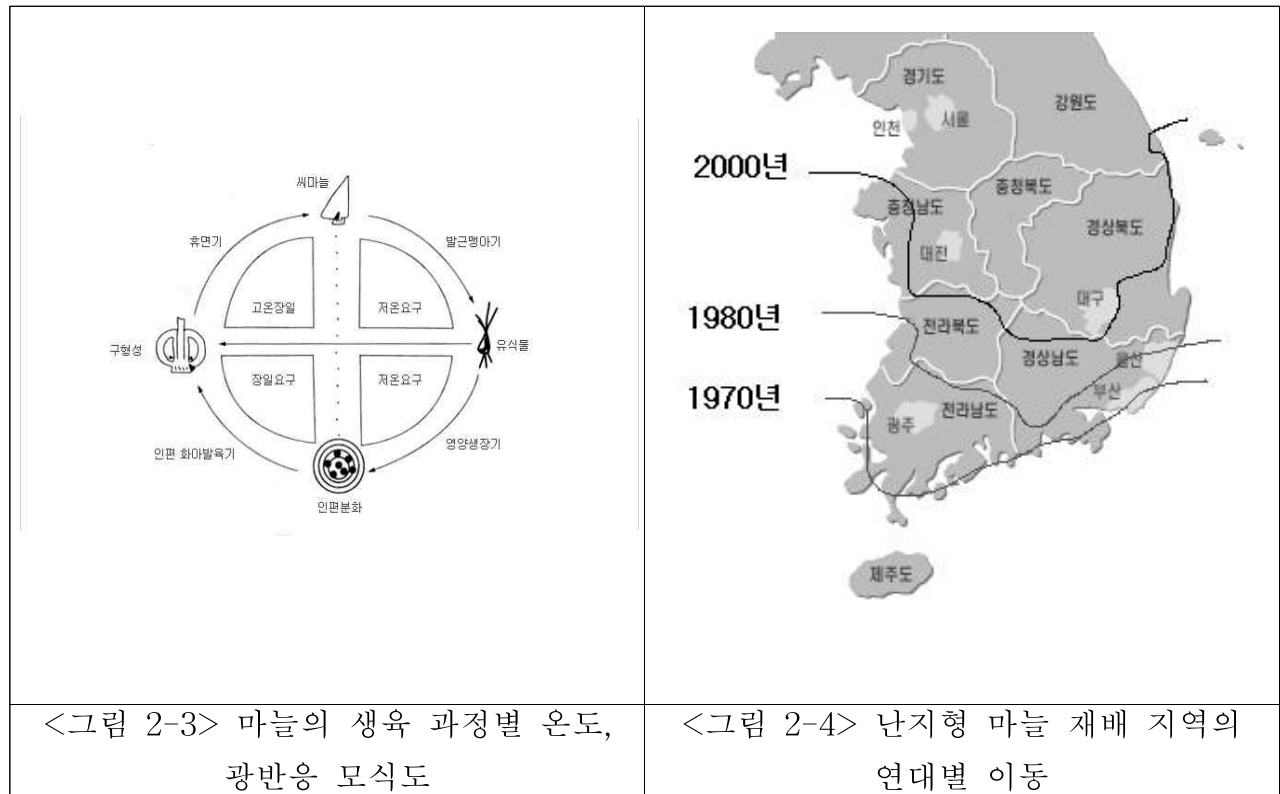
마늘은 고온장일 조건하에서 구비대가 시작되며 수확 후에는 일정 기간 휴면이 지속되다가 자연적으로 타파되며, 마늘에 인위적 저온 또는 변온처리를 하면 휴면 보다 빨리 타파된다. 그리고 마늘은 일정기간의 저온을 경과함으로써 인편의 분화나 발달이 촉진된다. 이러한 휴면과 인편 및 꽃자리의 분화에 미치는 온도의 반응은 품종이나 재배조건에 따라 달라진다. 수확 후 자연상태에서 난지형 마늘의 발근은 7월 말 내지 8월 초순경, 한지형 마늘은 8월 중 · 하순경에 시작되며, 이 시기에 인편 내 발아 잎 생장도 시작된 것으로 보아 자발휴면의 해제시기로 추정된다. 그러나 발아 잎 생장에 미치는 두 가지 생태형 마늘의 온도반응은 달리 나타난다.

즉 난지형 마늘은 발근 후 발아 잎의 생장이 계속되나 한지형은 저온을 경과한 후 발아 잎 생장이 진행되므로 발근과 인편 내 발아 잎의 생장의 진행으로 본 휴면성은 서로 다른 휴면 특성을 가지고 있는 것으로 해석된다. 마늘의 휴면에 관여하는 물질의 본체가 정확히 밝혀져 있지는 않지만 인편의 휴면에는 아브시스산(ABA: Absciscic acid)와 지베렐린이 관여하고 있으며 휴면 중에는 아브시스산(ABA: Absciscic acid) 함량이 높고 휴면이 타파 되면서 지베렐린의 함량이 증가한다. 휴면타파 방법으로 이용되는 저온 또는 변온은 마늘 체내의 지베렐린의 활성도를 증가시킬 것이라고 추측된다.

한편, 구 비대는 온도와 일장의 상호작용에 의해 이루어지는데 종구에 충분한 저온이 경과되면 일장의 영향은 감소되고 또 일장이 충분히 긴 조건에서는 저온의 효과가 줄어들게 되는 것으로 알려져 있다. 일장처리 기간을 달리 하였을 때 마늘 구 비대에 미치는 영향으로 4월과 6월의 한 달간 단일처리는 구 비대에 큰 영향을 미치지 않았으나 5월의 단일은 6쪽마늘의 구형성에 극히 불량하게 나타난 반면, 자연일장과 장일은 구 비대를 촉진시켰다. 구형성의 기작은 체내의 생장조절물질과 탄수화물의 대사가 관여하는 것으로 알려져 있다. 즉 인편분화를 촉진하는 데는 지베렐린이 효과적이며, 인경의 비대초기에는 생장촉진물질의 증가하다가 구 비대 후기에 ABA와 같은 생장억제 물질이 증가하고 질소화합물이 감소되는 것을 본다. 그리고 이때 호흡도 줄고 상대적

으로 합성된 탄수화물이 엽초를 거쳐 인편으로 이동하여 축적되면서 구가 비대한다.

이상과 같이 마늘에 있어서 온도, 습도 그리고 일장조건 등은 마늘의 생태형 분화와 휴면, 인편분화 및 구 비대에 영향을 크게 미치고 있으므로 이러한 특성을 이해하여 재배기술에 적용시켜 나가야 할 것이다. 마늘의 전 생장기간 동안에 환경요인에 대한 반응을 그림으로 나타내면 다음의 (그림 2-3)과 같다.



4. 마늘 재배환경

가. 온도

마늘은 더위에 견디는 힘이 약하고 추위에 견디는 힘도 그렇게 강하지 못하므로 세계적으로 주 재배 지역은 온대 남부에서 아열대 북부지역에 분포되어 있다.

생육적온은 18~20℃이고, 25℃이상 고온에서는 생육이 정지되며 줄기와 잎이 말라 죽게 된다. 기온이 10℃이하가 되면 생육속도가 감퇴되나 뿌리는 1℃ 내외의 저온에서도 자라므로 파종 후 월동기간 중 토양수분 관리에 유의해야 한다.

표 2-1 마늘의 생육과 온도

작 트 기				생 육		구비대(球肥大)	
개 시 온 도		최 고 온 도		적 온	장해온도	장해온도	적 온
평균기온	지온	평균기온	지온				
15~17℃	13℃	25~27℃	22~23℃	18~20℃	25℃이상	10℃전후	18~20℃

나. 일장과 구 형성 생리

마늘쪽은 저온에서 분화하고 온난장일 조건에서 비대한다. 마늘쪽 분화에 필요한 적온은 5~10℃이며, 0~5℃에서는 분화는 빠르나 구가 작아지고 15℃이상에서는 분화하지 않는다. 마늘쪽 비대는 10℃ 이상에서 가능하며 적온은 20℃ 전후이다.

극단적인 단일(8시간)에서는 쪽이 분화되지 않거나 쪽이 2차 성장하여 전혀 구를 형성하지 못한다. 생육기에 단일처리를 하면 구비대가 억제되고, 2차생장이 증가된다. 이 같은 점은 품종간의 감온성, 감광성의 정도에 따라 달라지는데 난지형 품종은 한지형에 비해서 저온에 민감하고 저온 요구도가 약하며 마늘쪽의 분화도 빨라서 단일성을 나타낸다. 품종별로는 한지형은 난지형보다 고온장일성을 갖는다.

표 2-2 구 비대 시기

생 육 과 정	제주 및 남해안지역 (난지형)	중부내륙지역 (한지형)
마늘쪽 분화기	2월 중하순~3월 상중순	3월 하순~4월 중하순
마늘쪽비대개시	4월 상순~4월 하순	4월 중순~5월 하순
추 대 기	4월 중하순~5월 상중순	5월 중하순~6월 상순
마늘쪽비대종기	5월 하순~6월 상중순	6월 중순~6월 하순

다. 토 양

마늘은 표토가 깊고 배수가 잘 되면서 부식질이 많은 점토 또는 점질양토에서 잘 자란다. 점토에서는 마늘통이 단단하고 통터짐 적으며 품질이 좋으나, 사질토에서는 저장력이 약한 마늘이 생산되며 마늘통이 잘 갈라지고 충실하지 못하다. 그리고 배수가 불량한 토양에서는 마늘의 품질이 나빠지고 병충해의 피해도 많아지게 된다. 마늘에 알맞은 토양산도는 pH 6.5~7.0의 범위이며, 산성이 강하면 자람이 좋지 않고 뿌리끝이 둥글게 굽어진다. 마늘의 주산지는 대부분 석회함량이 높은 석회암지대나 해안가에 많이 분포하고 있는 것으로 보아 마늘은 석회의 요구도가 높다고 생각된다.

생육불량 마늘 포장을 (표 2-3)에서 보면 토양이 산성이고 유기물함량이 우리나라 밭토양의 평균치인 24g/kg보다도 매우 낮다. 흙이 산성으로 되면 낮은 pH에서 알루미늄(Al)이 많이 녹아나와 독성을 일으킨다. 필요한 양분의 유효도는 중성부근에서 가장 높는데 산성에서는 각종 양분의 유효도가 떨어지고 염기함량이 낮아져서 마늘에 영양결핍이 생긴다. 마늘에 인산의 적정함량은 300~500mg인데 (표 26)에서와 같이 우리나라 주산지의 토양의 대부분 많은 것으로 나타났다. 따라서 토양 검정에 의한 인산의 적정량 시비가 필요하다. 미량요소 중에 몰리브덴(Mo)이 잘 녹지 않아서 부족하게 된다. 이와 반대로 구리, 철, 아연, 납, 망간 등은 너무 많이 나와 독으로 작용한다.

표 2-3 생육불량 마늘 포장의 토양의 이화학적 성질 (충북)

지 역	pH (1:5)	유기물함량 (g/kg)	인산함량 (mg/kg)	염류농도 (dS/m)	Ex.-Cations(cmol(+)/kg)		
					K	Ca	Mg
남해 밭1	5.1	10	431	0.17	0.86	5.42	1.95
남해 밭2	4.7	26	787	0.25	1.73	5.10	1.66
단양 밭1	3.5	11	656	0.16	1.42	2.19	0.67

석회 는 매년 뿌려 줄 필요는 없으며, 한번 pH 6.5를 목표로 하여 석회를 살포하여 개량시키면 4년 동안 그 효과가 지속된다. 석회는 아주 천천히 녹아 나오므로 다 녹아 다시 산성으로 되기까지는 3년 정도 걸린다. 석회를 뿌려 산성을 개량한 다음에는 3년 쯤 지나서 산도를 측정하여 보는 것이 좋다. 또한 석회를 뿌릴 때는 밭 전면에 고루 뿌리고 흙과 잘 섞이도록 경운을 해 주는 것도 중요하다. 흙과 골고루 섞일수록 산성을 개량하는 효과가 크기 때문이다.

그리고 석회는 대표적인 알칼리성 비료이므로 황산암모늄과 인산, 축분 등과 접촉하면 그 비료들의 효과가 떨어지므로 그런 비료를 살포 전 적어도 2주전에는 석회시비를 끝내야 한다. 석회질비료를 주는 적기는 가을부터 이른 봄까지이다.

마늘 재배에 있어서 중요한 것 중 하나가 유기물 함량을 높이는 일이다. 대체적으로 흙에서 한 해 소모되는 유기물의 양은 논에서는 500~600kg/10a정도이며, 밭에서는 600~2,000kg/10a 정도가 소모되는 것으로 알려져 있다. 우리나라 흙속의 유기물 함량이 30g/kg이하로 들어 있으므로 가능하면 매년 1,500~2,500kg/10a정도 넣는 것이 좋다.

3. 평가하기(3문제)

1. 마늘의 주요 기능성 성분은 무엇인가?

- ① 퀘르세틴 ② 알린 ③ 안토시아닌 ④ 라이코펜

답: ② 번

해설: 마늘의 특이한 맛과 냄새를 내는 성분은 알린(alliin)이며 이것은 알리신(allicin)으로 변하면서 강력한 살균작용과 함께 여러 가지 생리작용에 관여한다

2. 마늘의 생리적 특성에 대한 설명중 적당하지 않은 것은?

- ① 마늘은 구 비대 온도 및 생육 온도가 18~20℃이다
② 마늘 재배에 알맞은 토양은 표토가 깊고, 배수양호하며, 부식질이 풍부한 점질토 양이 좋다
③ 마늘은 토양 pH에 대한 적응성이 넓으므로 pH 6.0 이하가 좋다
④ 마늘은 반드시 저온을 경과하여야 쪽이 분화된다.

답: ③ 번

해설: 마늘은 토양 pH가 6.5~7.0으로 타 작물보다 비교적 높은 편이므로 석회를 사용하여 토양 산도를 맞춰주는 것이 좋다

3. 마늘의 특성 설명 중 적당하지 않은 것은?

- ① 국내 재배종 마늘 꽃은 염색체의 이상 또는 화기의 비정상적 발달로 인해 화기는 불임이 되어 진정한 씨앗이 생기지 않는다.
② 마늘 수확 후 발아조건을 주어도 일정기간 발아가 안되는 현상을 Ⅱ면이라고 하며, 난지형 마늘은 한지형마늘 보다 휴면이 짧다
③ 마늘 구 비대 환경은 고온장일일 때 구 비대가 촉진된다.
④ 마늘 생육 및 구 비대는 온도가 높을수록 구 비대가 촉진된다

답: ④ 번

해설: 마늘 생육 및 구 비대적온은 18~20℃이고, 고온장일에서 구 비대가 촉진되지만 25℃이상의 고온에서는 생육이 정지된다

4. 핵심정리

* 해당 차시에서 학습한 내용 중 중요한 내용 위주로 A4 0.5~1매 내외로 간단히 요약해 주세요

1. 마늘의 재배내력

- 마늘의 명칭 : 백합과(百合科) 과속에 속하는 인경채소로서 학명은 *Allium sativum* L.이며, 영명(英名)은 Garlic, 한명(漢名)은 대산(大蒜) 또는 호(葫)라한다.
- 마늘 재배기록은 기원전 4,000년전 이집트 피라미드 공사 노동자
- 국내는 단군신화에 등장

2. 마늘의 효능

- 마늘은 뛰어난 살균, 항균 작용을 하는데 이는 마늘의 독특한 향을 내는 성분인 알린 때문이며, 몸속의 단백질과 결합해 알리신이 된다.
- 마늘은 세계가 인정하는 10대 항암식품 가운데 하나
- 마늘의 주성분인 다이알린 다이설파이드(diallyl disulfide : DADS) 라는 성분에는 항균력과 소화촉진, 동맥경화 예방, 고혈압 및 뇌졸중 예방, 뇌 대사촉진과 항암효과

3. 마늘의 형태적 특성

- 잎은 잎과 잎자루로 분화되어 있고 잎자루는 중심부가 빈 원통상이며 지하부의 단축경에 붙어 있다.
- 잎의 순서는 1/2로 마주나기로 배열된다. 파종된 인편에서 엽신이 발달되지 않은 1매의 발아엽이, 보통엽이 8~10매 정도로 분화된다.
- 화아(花芽)분화와 동시에 인편분화가 되면서 지하부의 엽초기부에 발달
- 국내 마늘 품종 중 한지형은 추대종이고, 마늘종내에 꽃이 있으나 퇴화하여 불임이 되어 개화 결실이 불가능

3. 마늘의 생리적 특성

- 마늘의 생육 및 구비대 적온은 18~20℃, 25℃ 이상 생육 정지
- 마늘은 0~5℃의 저온에서 1개월 이상 지나게 되면 인편분화조건이 되며, 품종 및 온도 조건에 따라 저온요구도가 다름
- 표토가 깊고 배수가 잘 되면서 부식질이 많은 점토 또는 점질양토
- 토양산도는 pH 6.5~7.0의 범위

[학습목표]

1. 한지형마늘과 난지형마늘 차이를 이해하고 설명할 수 있다
2. 마늘 품종에 대한 특성을 이해하고, 내용을 설명할 수 있다.
3. 마늘 재배 작형에 대해 이해하고 설명할 있다다.

[학습내용] ※대주제로 3~4개 항목이 적당

1. 한지형 마늘과 난지형 마늘의 특성과 차이점
2. 마늘 주요 재배 품종 특성
3. 마늘 주요 재배작형

1. 마늘 품종의 종류

우리나라에서 재배하는 마늘은 꽃이 피지 않거나 꽃이 피어도 열매를 맺지 않아 교잡에 의한 품종개량이 어렵다. 그렇지만 지역단위로 생태종이 분화되어 있어 그 지역의 환경에 알맞은 품종이 수년 동안 재배되고 있다. 마늘은 일반적으로 재배 습성상 생리, 생태적 분류를 많이 하는데, 우리나라는 보통 한지형과 난지형으로 구분하며 이는 휴면성의 차이 또는 발아시기 차이, 그리고 숙기의 차이 등으로 나타난다. 즉 한지형은 휴면이 길고, 발아가 늦으며, 중만생종으로 대개 인편수가 적다. 반면에 난지형 마늘은 휴면이 빠르며 발아도 빠르고, 대부분 조생종으로 인편수가 많은 편이다. 구 비대에 있어서도 한지형은 난지형에 비하여 일장의 감응도가 상대적으로 긴 일장을 필요로 한다.

가. 난지형 마늘

한지형에 비해 휴면이 짧아 8월 하순~9월 상순에 뿌리내림이 시작되며 파종 후 곧 싹이 트고 생장이 계속되어 상당히 자란 상태에서 월동한다. 화서 및 마늘쪽의 분화도 빠르고 숙기고 빨라 대부분 조생종에 속한다. 마늘쪽은 품종에 따라 다르나 6쪽인 한지형에 비해 많은편이고 8~12쪽이고 매운 맛이 적으며 저장성이 약하다. 난지형 품종으로는 재래종인 사천재래, 고당마늘 등이 있으나 최근에는 일부 지역에서 재배되어 있고 도입종인 조숙 다수성인 남도마늘, 대서마늘이 재배되고 있다. 최근에는 남도 마늘 재배면적이 감소하는 대신 수량성이 좋은 대서마늘 면적이 확대되고 있다.

(1) 남도마늘

○ 육성경위

1976년 홍콩에서 가정백을 도입하여 1977~1980년에 남해, 해남, 제주 등 3개 지역에서 생산력 검정하고 1981~1983년 우량품종으로 선발, 증식하여 1983년부터 남도마늘로 명명하여 농가에 보급되었다.

○ 주요특성

남도마늘은 겨울을 나기 전에 잎이 자라 올라와 겨울을 경과한 후 봄에 꽃대가 올라온다. 재배지역은 제주도, 전남 및 경남 해안지역의 따뜻한 지역 그리고 충남, 태안, 서산 지역에서 재배되고 있다. 주로 꽃마늘 및 조기 햇마늘용으로 재배한다. 지역에 따라 약간의 차이는 있으나 파종기는 9월 하순이며 수확기는 6월 상순경이며, 생구중은 30~35g정도이며 10a당 수량은 1,450~1,600kg이다. 재배상의 유의점은 얇게 심으면 열구가 많이 생기므로 적당한 깊이로 파종하고 적기에 수확하는 것이 좋다는 점이다.



그림 3-1 남도마늘 품종

(2) 대서마늘

○ 육성경위

1983년 스페인 마늘을 경남 창녕지역의 농민들이 재배하던 것을 1985~1986년에 경남 농촌진흥원에서 품종비교 시험결과 그 성능이 우수하여 1986년 극조생형 대서마늘로 명명하고 1987~1988년 시험사업을 거쳐 보급된 품종이다.

○ 주요 특성

대서마늘은 월동하기 전에 잎이 자라 올라와 겨울을 경과하며 봄에 추대를 하는 극난지형으로 생구중이 50~60g정도 매우 크며 재배는 남부지역 일부 동해안 해안지대에 재배되고 있다. 단경기 출하용으로 재배되며 파종기는 9월 중순경이고 수확기는 5월 중순경이다. 10a당 수량은 2,200~2,300kg이며 최근 깎마늘로 소비자들이 선호하여 재배면적이 늘고 있다. 대서마늘은 2차생장이나 통터짐이 전혀 발생하지 않으나 조직은 치밀하지 않고 저장성이 떨어진다.



그림 3-2 대서마늘품종

나. 한지형 마늘

○ 지방재래종

한지형 마늘은 휴면기간이 길고 뿌리내림이나 움트는 것도 매우 늦다. 파종 후

뿌리는 내리지만 월동 전에 싹이 트지 못하고, 해동하면서 싹이 출현한다. 한지형은 난지형에 비해 숙기가 늦은 만생종 계통이며, 마늘쪽 수는 6~8개 정도이고 매운맛이 강하며 저장성도 좋다. 한지형 품종은 주로 지방 재래종으로 대표적으로 의성종, 단양종, 서산종, 삼척종, 예천종 등이 있다. 과거부터 그 지역 환경에 맞게 적응하여 주로 지방 이름으로 불리어진다. 현재 한지형마늘 재배 면적은 약 20% 내외이고, 한지형 마늘 지대에 난지형 품종이 많이 재배되고 있는 실정이다. 이는 한지형마늘이 저장성, 품질은 우수하나 수량성이 적어 수량성이 높은 난지형 품종으로 변화되고 있다.

표 3-1 마늘의 주요 품종별 특성

품종명	생태형	주대성	인편수	재배지역	과종기	수확기	원산지
서산종	한지형	완전추대	6~8	충부해안	10중·하	6하	재래종
의성종	한지형	완전추대	6~8	충부내륙	10중·하	6하	재래종
단양종	한지형	완전추대	6~8	충부내륙	10중·하	6하~7상	재래종
단산종	한지형	완전추대	6~8	충부내륙	10중·하	6하~7상	선발품종
제주종	난지형	완전추대	9~10	제 주 도	8하·9상	6상	재래종
해남종	난지형	완전추대	9~10	남부해안	8하	6상	재래종
남도마늘	난지형	완전추대	6~8	남 부	9하	6상·중	중 국
대서마늘	극난지형	완전추대	12~13	남 부	9하	5중~하	스페인
단영	난지형	불완전추대	6~8	남부	9하	5중~하	선발품종
장세미	극난지형	완전추대	7~9	남부	9하	5상~중	선발품종
홍산	한지,난지	완전추대	6~9	전국	9하·10하	6중	한국

다. 홍산 마늘

○ 육성경위

마늘 홍산 품종은 국내 최초로 전국 재배가 가능한 한지, 난지 겸용 품종이다. 일반적으로 마늘은 돌연변이체를 선발하는데 홍산 품종은 꽃피는 마늘을 재료로 이용하여 교배육종에 의해 품종육성하였다. 2003년 교배하였고, 2011~2014년 생산력 김정 및 지역적응시험을 하여 2015년 품종출원, 2016년 품종 등록되었다. 품종명 홍산은 넓은범위에서 재배가 가능하다는 뜻으로 넓은 홍(弘) 달래산(蒜)을 사용하였다,

○ 주요특성

홍산품종의 주요 특성은 마늘통 모양은 원통형이고, 겉껍질색은 유백색이며, 수확기가 늦은 만생종이다. 초세가 강하여 병해가 적고, 재배하기가 쉬우며, 수확시 손으로 쉽게 수확이 가능하다, 인편은 한지형에서는 6쪽이고, 난지형재배에서는 구 무게가 증가하면서 쪽수도 다수 증가하여 6~9쪽이 된다. 홍산은 인편 끝이 초록색이 착색되는데 이는 클로로필 성분으로 기능성 성분이다. 처음 보시는 분들은 감자 솔라닌으로 오해 하는 경우가 있으므로 이에 대한 이해가 필요하다. 품질은 재래종과 비슷하게 풍미가 좋으며, 당도도 높은 편이다. 저장성은 난지형 품종 보다는 우수하며 한지형 품종

처럼 저장성이 좋다. 재배시 마늘쫑 제거는 반드시 필요하며, 제거하지 않을 경우 일반 품종보다 수량 감소폭이 많다. 초세가 강하므로 질소질 비료를 줄여서 시비하여야 하며, 특히 마지막 추비시에는 초세가 강할 경우 질소질 비료는 주지 않는 것이 좋다. 병해는 대부분 강하나 녹병은 대서 품종과 비슷한 수준이므로 적용약제로 방제가 필요하다.



그림 3-3 홍산마늘 품종

2. 마늘 품종선택

우리나라 마늘은 가을에 인편이나 주아를 파종하여 겨울을 지나는 2년생으로 지역에 따라 월동 전, 또는 월동 후 싹이 나와 봄에 잎이 왕성하게 성장하여 고온장일 조건에서 자상부의 생장이 정지되면서 구(인편)가 비대 발육하여 초여름에 수확하게 되는 생활환을 가지고 있다.

난지형 마늘은 휴면이 짧고 저온요구도가 낮으며, 숙기가 빨라 조숙재배나 냉장처리에 의한 축성재배가 유리하다. 반면 한지형은 난지형에 비해 휴면이 길고, 숙기가 늦은 만생종이며, 인편수가 적고 품질과 저장성이 좋다. 따라서 마늘의 품종 선택요령도 지역이나 재배목적에 따라 달라져야 하는데 지역에 따라서 남부해안 및 도서지역에서는 난지형 마늘인 여러 쪽 마늘, 중북부지방에서는 한지형인 여섯 쪽 마늘을 선택하여 재배한다.

한지형을 난지에서 재배하면 저온요구도가 불충분하여 구비대가 불량해지고 반대로 난지형을 한지에서 재배하면 동해를 받아 생육이 저조하고 수량이 감소하므로 그 재배 지역의 환경조건을 고려한 후 우량 품종을 선택하여 재배하도록 한다. 재배목적별로는 풋마늘이나 햇마늘 생산을 목적으로 할 때는 휴면기간이 짧은 난지형, 저장을 목적으로 할 때는 한지형 마늘을 선택하여 재배한다.

최근 기후온난화와 자재 및 재배기술의 발달로 인하여 수량성이 높은 난지형 마늘품

종이 한지형 지대에서 재배하는 비율이 점차 증가하고 있다. 겨울철 보온자재로 피복을 실시하는데 겨울이 추운 해에는 동해 피해를 많이 보는 경우가 있으므로 주의하면서 재배 하여야 한다.

3. 마늘의 재배 작형

마늘의 재배작형에는 보통재배, 조숙재배, 풋마늘재배와 봄마늘재배법이 있다. 현재 농가에서 재배가능한 주요 작형은 표 3-2와 같다.

표 3-2 마늘의 주요 재배 작형

작 형	과 종 기	수 확 기	재배지역	적 응 품 종
보통재배(한지)	10상~10중	6중~7상	중부지방	서산,의성,단양,삼척종
보통재배(난지)	9중~10상	5하~6상	남부지방	남도마늘,남해,고흥종
조숙재배	9상~9하	4하~5중	제주,남해안	자봉,남도마늘,제주종
풋마늘재배	8하~9하	12상~3하	"	제주,남해,고흥,서천종
봄마늘재배	3상~3하	6상~7중	남부,고냉지	한지형마늘

가. 보통재배

보통재배는 우리나라 전역에서 가능하며 논이나 밭에서 PE필름, 짚 또는 왕겨 등을 멀칭하여 재배하는 작형이다. 남해안 연안과 도서지방 그리고 제주도는 9월~10월 상순에 파종하여 6월 상순에 수확하고, 중부내륙 지방은 10월 상·중순경에 파종하여 6월 중·하순에 수확한다. 마늘 주산단지인 남해, 의성 지방은 주로 논에서 재배하고 단양, 무안, 서산 등은 밭마늘이 많으며, 밭재배 지역에서는 뒷그루 작물로 콩, 옥수수, 배추 등을 재배하고 있다. 뒷그루 작물의 수확이 늦을 경우 파종기의 지연으로 월동률이 떨어져 수량이 감소되므로 한지형지역에서는 적기 파종이 중요하다.

마늘은 수확 후 바로 생구로 50~100개 단위로 묶어서 판매 하거나 수확 후 1~2일 건조한 것을 음건하여 저장하였다 건구로 판매한다.

수량은 품종이나 파종거리 등 지방에 따라 다르나 난지형은 10a당 900~1,300kg, 한지형은 650~800kg 내외인데 건구는 생구의 25~30% 정도 감량된 수량이다.



〈그림 3-4〉 하우스를 이용한 마늘 조숙재배

나. 조숙재배

조숙재배는 겨울철이 온난한 남부해안 및 제주도 지방이 유리하며 보통재배보다 수확이 한 달 정도 앞선다. 조숙재배는 난지형 조생품종을 이용하여 8월 하순~9월 상순경에 파종하여 12월 하순~1월에 비닐터널이나 멀칭하여 4월 하순~5월에 수확하는 작형이다. 남부지방에서 장세미, 고흥종을 이용하여 재배조건별 파종시기에 따른 풋마늘의 수확기별 수량은 표 3-3과 같다.

비닐터널 재배는 날씨가 좋아지면 터널 내부의 온도가 높아져서 고온장해를 받을 염려가 있으므로 4월 중순 이후는 비닐을 제거하여 준다. 중부 지방에서도 해동 직후 싹이 나온 뒤 추비한 다음 비닐멀칭 재배를 하면 초기에는 생육이 현저히 빠르고 양호하나 후기에는 점차 그 차이가 감소된다. 비닐 멀칭 재배시는 토양의 온도가 높아지고 수분상태도 양호하여 생육의 진전도가 빨라서 숙기도 다소 빠르나 벌마늘이 발생하기 쉬우므로 조심하여야 한다.



〈그림 3-5〉 풋마늘재배(터널재배)

표 3-3 남부지방에서 파종기와 재배조건에 따른 풋마늘 수량

파 종 기	재배조건	수확기별 풋마늘 수량(kg/10a)		
		3월 20일	4월 5일	4월 15일
8월 27일	노지포장	809	847	2,147
	PE하우스	1,471	1,714	2,899
	PE터널	1,246	1,543	2,816
11월 20일	PE하우스	507	599	1,117
	PE터널	428	480	1,194
1월 20일	PE하우스	155	177	402
	PE터널	105	147	372

※ 공시품종 : 고흥종, 파종거리 : 20×10cm

다. 풋마늘 재배

남부해안 및 제주지방 등 온난지대에서 난지형 조생품종을 8월 중·하순~9월 상순에 6×6cm 정도로 밀식하여 1월 하순부터 5월 상순의 기간에 수확하여 출하하는 작형으로 수요는 그리 많지 않으나 튀김과 함께 육류요리에 많이 쓰인다.

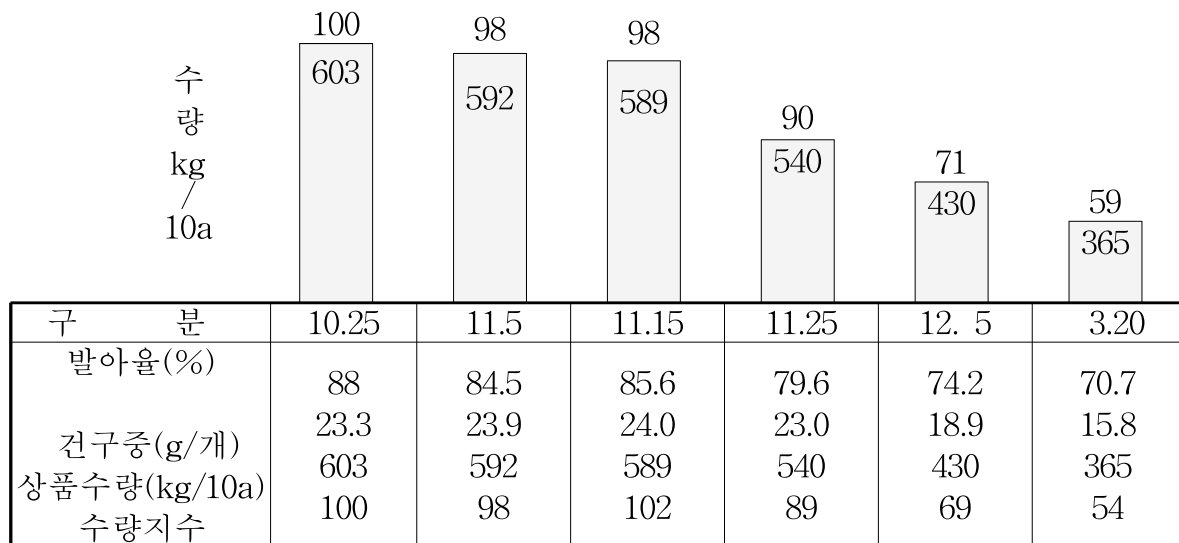
최근에는 중부지방에서도 겨울 동안에 비닐하우스를 이용하여 풋마늘을 재배하는 농가가 늘고 있다. 이 경우 난지형 남도마늘을 9월 상순에 재식거리 10cm×10cm로 하여 파종하면 11월 중·하순경에 판매할 수 있는데 주의할 점은 파종할 남도 마늘을 저

온(5℃ 이하)에서 반드시 3주 이상 저장하여 휴면을 타파하고 파종하여야 출현이 고르고 작황도 좋다.

풋마늘 출하를 목적으로 재배하더라도 수요와 시장가격을 고려하여 밀식으로 파종한 후 시기적으로 쉬어서 출하를 조절하고, 일부는 적당한 파종거리를 유지하여 재배한 후 건구용으로 수확할 수 있다.

라. 봄 마늘 재배

봄마늘 재배는 가을에 파종기를 놓쳤거나 겨울 동안 한냉 건조하여 파종하지 못한 지대에서 재배한다. 봄에 파종하더라도 해동과 동시에 일찍 파종하면 가을에 파종한 것보다는 수량이 떨어지나 상당한 수량을 얻을 수 있다. 그러나 봄에 파종기가 늦으면 늦을수록 인편수도 적고, 구의 무게가 감소하여 수량이 떨어진다. 재배는 중부지방에서도 가능하다(그림 11). 봄까지 마늘을 종구용으로 저장할 때 30%이상이 부패되고, 저온저장고에 장기 저장하면 씨마늘(종구)은 2차생장(벌마늘)이 많이 생기므로 부득이 한 경우가 아니면 재배하지 않는 것이 좋다.



※시험장소 : 단양. 품종 : 단양 재래종

〈그림 3-6〉 파종시기별 수량(충북)

3. 평가하기(3문제)

- * 퀴즈문제에는 반드시 문제, 답, 해설이 모두 있어야 합니다.
- * 퀴즈는 4지선다 객관식 유형으로 3문항 출제해 주셔야 합니다.

1. 난지형 마늘의 특성으로 잘 못 된 것은?

- ① 월동 전 발아하므로 겨울동안 따뜻한 지역에서 재배가 가능하다.
- ② 한지형 마늘에 비하여 수량성도 높고, 저장성도 우수하다
- ③ 조숙성으로 수확시기가 빠르고 휴면기간이 짧다
- ④ 한지형에 비하여 인편수가 다소 많고, 풍미가 다소 약하다

답: ② 번

해설: 난지형 마늘은 수량성은 한지형에 비하여 많으나 저장성은 한지형 마늘에 비하여 휴면기간이 짧아 약한 편이다

2. 마늘 재배시 품종 선택의 기준 중 잘 못 된 것은?

- ① 추운 지역에서는 휴면기간이 긴 한지형 품종을 재배하는 것이 좋다
- ② 따뜻한 지역에서는 수량성이 많은 난지형 품종을 선택하는 것이 좋다.
- ③ 풋마늘 재배시에는 저장성과 품질이 우수한 한지형 재배 품종이 좋다
- ④ 최근 한지형 지대에 수량성이 높은 난지형 품종 재배 비율이 높아지고 있다

답: ③ 번

해설: 풋마늘 재배는 조기에 수확이 가능해야 하므로 휴면기간이 짧고 조기 수확이 가능한 조숙성 품종을 선택하여야 한다

3. 국내 최초 꽃피는 마늘을 이용하여 품종육성 하였고, 전국재배가 가능한 한지, 난지 겸용으로 재배가 가능한 품종은?

- ① 대서 ② 단산 ③ 홍산 ④ 장세미

답: ③ 번

해설: 홍산품종은 농촌진흥청에서 꽃피는 마늘을 이용한 교배육성한 품종으로 품질은 재래종과 비슷하고, 한지, 난지 구분없이 재배가 가능함 품종임

4. 핵심정리

* 해당 차시에서 학습한 내용 중 중요한 내용 위주로 A4 0.5~1매 내외로 간단히 요약해 주세요

1. 난지형 품종

- 마늘 파종 후 월동 전 발아한 상태로 겨울을 나는 품종으로 겨울이 따뜻한 지역에서 재배가 가능하며,
- 숙기가 빠르고, 휴면이 짧음
- 수량성이 한지형에 비하여 높으나 저장성이 약함
- 대서, 남도, 홍산, 장세미, 단영 등이 있음

2. 한지형 품종

- 추운 지역에서 주로 재배되는 품종으로 지방재래종인 의성종, 단양종, 서산종 등이 있고,
- 월동전에는 싹이 지상에 나오지 않고, 이듬해 봄에 지상부로 싹이 올라온다.
- 생육기간이 짧아 수량성은 적으나 인편수가 6쪽 내외이고,
- 휴면기간이 길어 저장성 및 품질이 우수하다
- 의성종, 단양종, 서산종, 홍산 품종이 있음

3. 품종 선택의 요령

- 지역의 기후조건과 유사한 지역에서 생산된 씨 마늘을 선정하여야 한다 (스펀지 마늘 발생)
- 재배작형에 따라 알맞은 품종 선택
- 풋마늘, 햇마늘 또는 건조 후 저장용 마늘 등 용도에 따라서 품종선택
- 한지형 지역에서 난지형 마늘 재배시 월동시 동해 피해 주의

4. 재배작형

- 재배작형은 보통재배, 조숙재배, 풋마늘재배, 봄재배가 있음
- 특수목적은 제외하고는 보통재배가 대부분을 차지하고 있음
- 풋마늘 재배는 주로 하우스에서 난지형 조숙 품종을 이용하여 재배하고 있음

씨마늘 준비 및 파종 전·후 관리 기술

[학습목표]

1. 씨마늘 선택, 소독 등 준비에 대한 내용을 설명할 수 있다.
2. 마늘 파종시기, 방법에 대한 내용을 설명 할 수 있다
3. 마늘 파종 후 초기 관리에 대하여 설명할 수 있다

[학습내용]

1. 씨마늘 구비 조건 및 필요량
2. 마늘 파종전 본포 준비
3. 마늘 파종시기 및 방법
4. 마늘 파종 후 초기 관리

1. 씨마늘 준비

가. 씨마늘 고르기

마늘재배에서 가장 중요한 문제는 씨마늘 선택이다. 씨마늘은 자가생산 포장에서 우량개체선발, 주아재배 종구, 타 지역/국가 종구, 조직배양 우량종구를 이용한다. 각각의 씨마늘은 장단점이 있으므로 다음 사항에 유의하여 씨마늘을 고른다.

(1) 지역과 기후조건

마늘은 오랜 기간 동안 영양번식을 거쳐 그 지역의 환경과 풍토에 적응하여 하나의 품종으로 성립되어 왔으므로 품종을 고를 때는 가급적 그 지방의 환경조건에 맞추어 우량품종을 선택하는 것이 유리하다. 한지형마늘을 난지에서 재배하면 저온요구도를 충족치 못하여 구 비대가 불량해지고 수량이 크게 떨어진다. 난지형 마늘을 한지에서 재배하면 겨울동안 동해를 받아 출현율이 낮을 뿐 아니라 월동 후 생육이 지연되어 수량이 감소된다.

또한, 비슷한 생태형 마늘의 재배지역이라도 기후조건이 아주 다른 곳의 마늘을 가져와 심게 되면 생리장해가 나타나게 된다. 따라서 마늘을 바꾸고자 할 때는 인근지방의 우수한 씨마늘을 구입한다.

(2) 건전한 씨마늘

마늘은 인편 번식을 하므로 전년도 포장에서 감염되었던 병해충 등이 다음대로 전염된다. 특히 바이러스병은 모두 감염되어 있다. 따라서 수확되기 전 포장에서의 생육으로 건전여부를 확인할 뿐만 아니라 씨마늘 상태에서도 검정해야 한다. 대개 곰팡이 및 세균에 의한 부패병, 그리고 선충이나 응애가 전염되므로 인편의 외관 및 뿌리 부분이 건전한지를 확인하여야 한다. 그리고 상처부위를 통하여 병균이 침투해 썩게 되므로 상처 유무를 확인하며 마늘이 말라서 수축되어 있거나 뿌리를 손으로 잡아당겨서 떨어지면 종구로서 충실하지 못한 것이다. 작은 것보다는 큰 것이 건전하다.

(3) 양질의 씨마늘

마늘의 수량은 파종한 씨마늘 크기와 거의 정비례하므로 한지형 마늘은 4~5g, 난지형 마늘은 5~7g 이 적당하며, 너무 크면 벌마늘이 되기 쉽다. 따라서 지나치게 큰 마늘은 상품으로 파는 것이 보다 경제적이다. 또한 인편의 폭이 좁은 것, 뿌리 부분이 좁은 것, 그리고 한 쪽에 몇 개의 쪽이 붙어 있어서 모양이 바르지 못한 것 등은 좋은 씨마늘이 될 수 없다. 또 파종 전에 쪽을 하나하나 완전히 분리하지 않고 파종할 때는 기형마늘이 많이 생기므로 쪽을 완전히 분리하여 파종한다.

나. 씨마늘 소요량

씨마늘 필요량은 품종, 인편크기, 재배지 및 파종거리에 따라 다르나, 보통재배인 경우에는 10a당 200~250kg(55~75접) 정도 필요하므로 파종면적에 맞도록 사전에 준비하여야 한다. 국내종 중에서 의성, 서산, 단양, 삼척 등지의 한지형 마늘은 쪽수가 6~8개 정도로 평균 인편중도 난지형 마늘에 비하여 무거우며, 제주, 남해 등지의 난지형 마늘은 쪽수가 10개 이상으로 평균 인편중이 가볍다. 특히 난지형 재배지대는 재배 작형도 풋마늘용의 밀식재배를 하는 경우가 많으므로 이 같은 점을 고려하여 종구 필요량을 확보하여야 한다.

표 4-1. 인편의 크기와 수량 및 벌마늘(2차생장)과의 관계

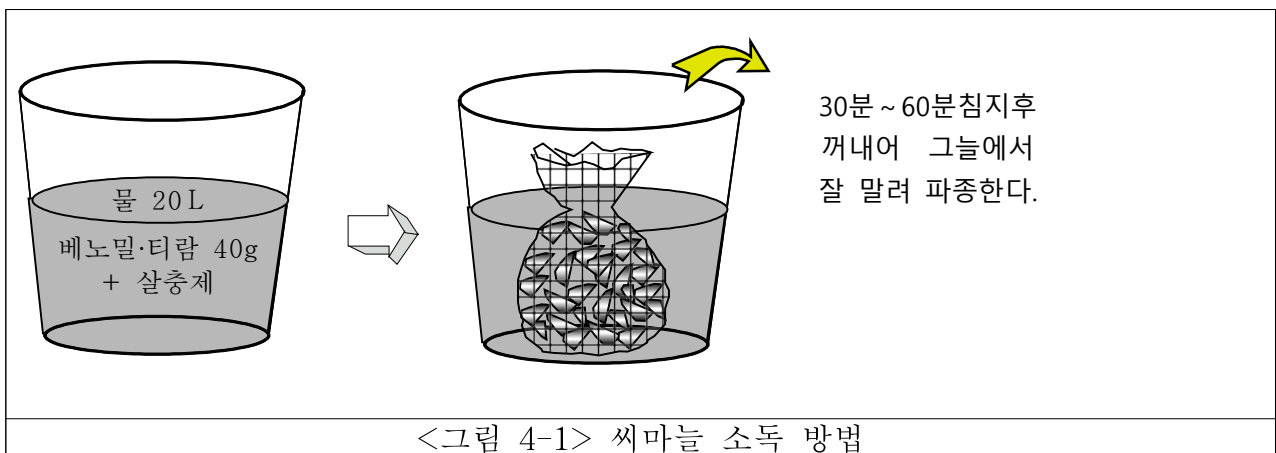
인편의 크기	구의 인편수	구 중	2차생장(벌마늘)발생수율
4.5g	3.1개	27.7g	3.3%
7.5	4.0	37.8	6.7
10.8	4.4	49.6	40.6
13.9	4.9	56.6	38.1
18.3	5.6	63.8	48.9

표 4-2. 씨마늘 필요량

구 분	한 지 형		난 지 형	
	보통재배	밀식재배	앞마늘	보통재배
심는 거리(cm)	20×10	15×10	15×10	20×10
씨마늘소요량(접)	70~80	80~90	80~90	60~70

다. 씨마늘 소독

마늘에서 발생하는 잎마름병, 흑색썩음균핵병, 선충, 응애 등은 씨마늘을 통해서도 감염되므로 건전한 씨마늘이라 하더라도 반드시 소독하는 것이 좋다. 소독방법은 파종 1일 전 씨마늘을 양파자루에 넣어 베노밀·티람 500배액+살충제(응애, 총채벌레 적용약제)를 혼합하여 1시간 담갔다가 그늘에 말린 후 파종한다. 소독한 씨마늘은 가급적 당일 파종하는 것이 좋으므로 파종예정일 아침 일찍 소독하면 좋다. 씨마늘 소독 후 파종을 하지 못할 경우는 충분히 말린 후 다시 파종하면 되나 수분 흡수를 하였기 때문에 발아할 염려가 있으므로 최대한 빨리 파종하는 것이 좋다.



2. 마늘 파종

가. 본포 준비

마늘의 뿌리는 곧고 깊게 자라므로 파종 2~4주일 전에 퇴비와 석회를 포장 전면과 골고루 뿌린 다음 깊게 간다. 그러나 2모작으로 전작물 수확이 늦어 퇴비와 석회를 사전에 살포가 불가능할 경우는 파종직전 비료, 토양살균제 및 토양살충제 살포시 함께 살포하기도 한다. 포장준비가 끝나면 파종을 위해 비닐멀칭을 실시한다. 비닐멀칭은 인력으로 하는 경우도 있으나 대부분 트랙터 등 기계에 부착된 비닐피복기를 이용한다. 두둑 및 이랑 폭은 지역 및 재배 방법에 따라 다르다. 보통 두둑 폭 120cm, 이랑 폭 40~50cm(인력피복 30cm)에 6~8줄 재배하는 것이 표준이다. 그러나 재배지역에 두둑 폭이 120~400cm까지 다양하며, 두둑 폭에 따라 비닐규격도 다양하게 적용된다. 배수가 불량한 논·밭의 경우에는 이랑은 다소 높게 하고 배수로를 두어 습해를 방지한다. 재

배지역에 따라 멀칭 후 파종하는 방법과 파종 후 비닐을 덮어 마늘이 발아한 후 줄기를 유인하는 방법이 있다. 추운지역에서는 동해 방지를 위해 파종 후 비닐 멀칭 하는 곳이 많고, 난지형 일부 지역에서도 파종 후 멀칭하기도 하나 대부분 유공비닐로 멀칭한 후 파종한다. 기계로 유공비닐을 멀칭 할 때는 제초제 살포와 멀칭을 동시에 실시한다.

나. 본포 비닐멀칭

비닐 멀칭은 월동기 및 생육기 온도상승 효과, 토양 수분 유지, 잡초 방지, 병해충 방제, 토양침식 및 유실방지, 토양의 산성화 방지 및 하천의 오염방지 등의 목적으로 사용된다. 백색필름을 사용할 경우는 월동기 지온 상승효과가 높아 초기 생육은 양호하고, 흑색필름의 경우 지온상승 효과는 백색필름보다 적으나 잡초 방제 효과가 좋으므로 목적에 맞게 사용하는 것이 좋다. 청색, 노란색, 녹색 등 다양한 색깔의 비닐이 판매되고 있는데 이와 같은 비닐은 온도상승 및 잡초방제 효과에 있어서 백색과 흑색의 중간 정도의 효과가 있다. 겨울철에 비닐이 바람에 날아가는 피해를 방지 하고자 백색필름 위에 흙을 전체적으로 덮는 경우가 있는데 이 경우는 지온 상승효과가 떨어지므로 비닐 전체를 흙으로 덮어서는 안 된다.

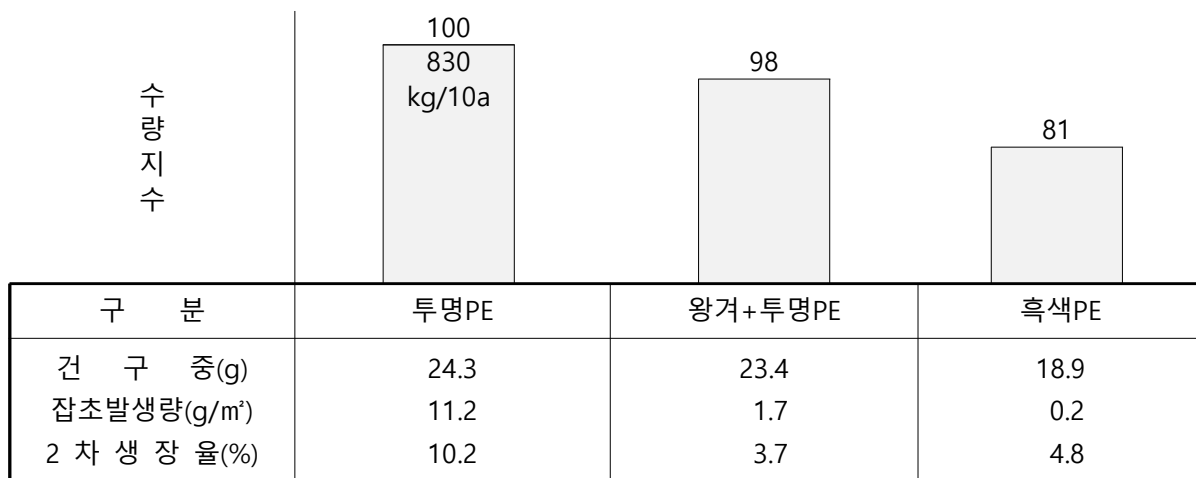


그림 4-2. 마늘 멀칭비닐 종류별 효과

※ 공시품종 : 예천종, 파종기 : 11월 9일, 재식거리 : 20×10cm

다. 파종시기

파종기는 각 지방의 기상조건과 품종에 따라 다르다. 난지형 품종의 경우 제주도, 남부 해안 이남의 지방에서는 9~10월에 파종되고 있는데, 이들 지방에서 재배되는 마늘은 수확기가 빠르고 휴면도 빨리 끝나므로 발근과 발아가 빠르다. 그러나 파종기가 지나치게 빠르면 고온기에 부패하거나, 바이러스 피해가 많거나, 생육이 지나치게 빨라 2차생장 등으로 오히려 나쁜 영향을 주게 된다. 한지형 품종의 경우 내륙 및 고위도 지방에서는 10월 상순 11월 상순까지 파종한다. 파종기가 늦으면 기온이 낮아 뿌리내림이 나빠져서 건조 및 추위에 피해를 입기 쉬우며 월동 후 초기 생육이 불량하여 감수의 원인이 된다. 논 재배를 하는 곳에서는 벼를 수확하고 난 다음에 마늘을 파종하

여야 하므로 파종기가 늦지 않도록 각별히 주의해야 한다. 최근에 중부지방에 마늘 후작물의 수확이 늦어져 12월 상순에 파종하는 경우가 있는데 한지형은 늦어도 11월 하순까지는 파종하는 것이 바람직하다.

표 4-3. 마늘 파종시기별 생육 및 수량 (충북)

파 종 기	초 장 (cm)	엽초경 (mm)	2차생장율 (%)	건구중 (g/구)	수량 (kg/10a)	지 수
10월 25일	71	9	11	23	676	100
11월 5일	70	9	11	24	665	98
11월 15일	69	9	11	24	667	98
11월 25일	64	9	11	23	604	89
12월 5일	63	8	8	19	464	69
3월 20일	62	7	3	16	365	54

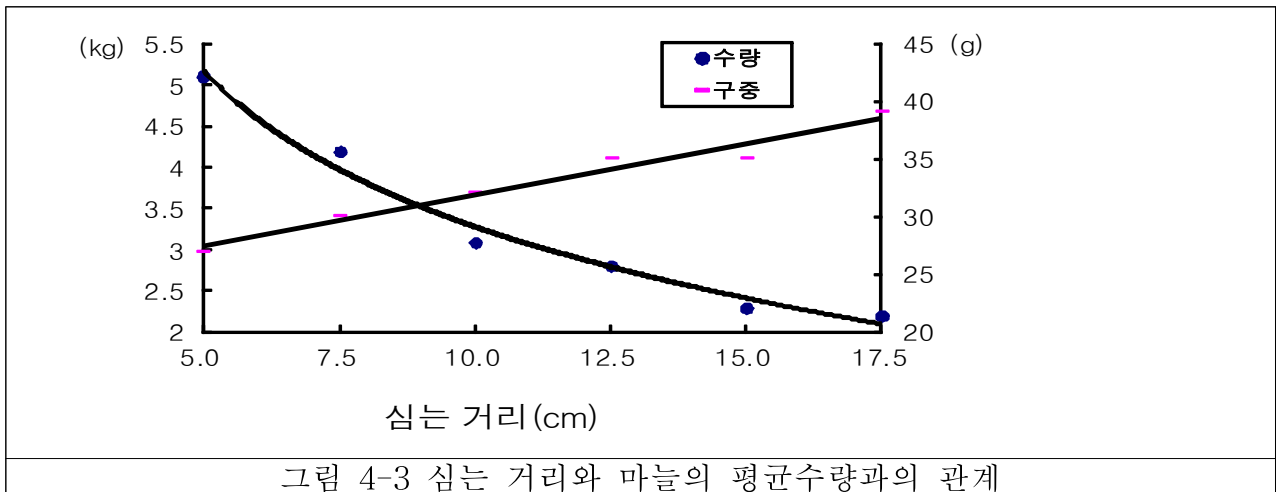
※ 시험장소 : 단양, ※ 품종 : 단양재래종

라. 심는 거리(재식밀도)

마늘은 곧게 자라므로 밀식에 견디는 힘이 강하다. 베게 심을수록 단위면적당 수량은 증가하나, 마늘통이 작아져 상품가치는 떨어진다. 마늘의 심는 거리는 줄 사이 20cm(잎마늘 15cm), 포기 사이 10cm가 알맞으며, 120cm 이랑에 골 폭을 30cm로 하면 10a당 40,000개의 마늘쪽, 40cm인 경우는 37,500개의 마늘쪽을 파종할 수 있다. 현재 주산단지마다 심는 줄 간격 및 포기 거리가 다르고 단위면적당 재식주수도 다르다. 앞으로 파종, 비료 살포, 약제 살포 및 수확 등을 기계화를 위해서는 이랑너비를 120cm로 하는 것이 바람직하다고 생각한다. 또한 각 지역에서는 여러 가지 이유로 두둑 폭이 다른데 두둑 폭이 넓고, 재배 줄 수가 많을수록 통로 쪽과 안쪽의 마늘 생육 및 구크기가 다르므로 재식거리 보다는 단위면적당 재식주수 개념으로 가는 것이 바람직하다고 생각된다.

표 4-4. 마늘 주산단지별 재식 밀도(충북)

지 역	재배지	파 종 기	재 식 밀 도
무 안	논	10중~하	180cm(20×10cm)백색유공비닐
	밭	9하~10상	"
남 해	논	10상~중	180cm(17~18×9~10cm)
	밭	9하~10상	180cm(25~28×5~8cm)
서 산	논	10중	120~130cm(25~27×8~9cm)
	밭	10중	120~130cm(22×9~10cm)
삼 척	논	10중	120cm(22×8~11cm)
	밭	10중	"
의 성	논	10중	300cm(15~17×10cm)
	밭	10중	300cm(14~20×9~13cm)
단 양	논	10중	200cm(30×7~8cm)
	밭	10중	130~140cm(30×7~8cm)



마. 파종방법

파종량과 심을 거리가 준비되면 마늘쪽의 뿌리는 밑으로, 발아부위는 위로 심는 것이 중요한데, 이때 특히 뿌리가 상하지 않도록 가볍게 심어야 한다. 발아부가 옆으로 비스듬하다든지 밑으로 향한다든지 하면 발아가 늦어질 뿐 아니라 수확한 구의 모양이 좋지 않다. 심는 깊이는 마늘 인편(쪽) 길이의 2~3배 정도 또는 5~7cm가량 복토하는 것이 알맞다. 복토한 다음에는 가볍게 흙을 다져서 모세관 작용이 잘 되도록 해준다. 이보다 더 깊이 복토하면 통이 작아지기 쉽고, 얇게 심으면 월동 시 마늘쪽이 땅 위로 솟아 건조해 및 언 피해를 입기 쉬울뿐더러 잡초 제거 시에 뿌리나 잎 부위가 상하는 경우가 많다.

마늘의 구(球)는 땅속에 생기므로 너무 깊이 심거나 얇게 심으면 좋지 않다. 즉 발근 부위가 지하 5cm 정도에 위치하도록 심어야 하는데 일부 지역에서 인력으로 쉽게 수확하기 위하여 얇게 심는 경향이 있는데 너무 얇게 심을 경우 수확하기는 쉬우나 마늘 통이 터져서 상품성이 저하되기 쉽다, 특히 남도 품종은 통이 잘 터지는 성질이 있으

므로 너무 얇게 심지 않는 것이 좋다.

앞으로 비스듬히 심거나 거꾸로 심으면 구의 모양이 비틀어지는 경향이 있는데 과거에는 상품가치가 떨어진다고 하여 바람직하지 않다고 하였다. 그러나 최근 마늘 소비 동향을 보면 약 80%가 깎마늘 형태로 유통이 되므로 주대마늘로 판매하는 경우가 아니면 특별히 품질에 영향을 주지는 않는다. 기계파종을 할 경우 10~15% 정도는 거꾸로 심어지는데 발아가 늦어 초기 생육이 일정하지 않는 것을 제외하면 앞으로 크게 문제 되지 않을 것으로 생각한다.

3.. 마늘 파종 후 관리

가. 파종 후 관수

마늘 파종 후에는 반드시 관수를 실시하여 조기에 발근 촉진 및 발아가 되게 하는 것이 좋다. 난지형 마늘의 경우는 파종 후 발아가 빠르고 균일하게 하여야 생육이 양호하고 관리하기 쉽다. 마늘 파종기인 가을과 생육기인 4~5월에 가물 경우가 많은데 토양이 건조하면 토양 중에 있는 양분을 뿌리에서 흡수할 수 없다. 가을 가물은 뿌리 내림이 약해서 언 피해를 입기 쉽다. 한지형 마늘의 경우는 땅속에서 뿌리만 내리고 지상부는 이듬해 봄에 올라오지만 월동 전에 뿌리를 충분히 내려야 동해 및 서릿발 피해를 받지 않으므로 조기에 활착이 되도록 하는 것이 좋다.

난지형 마늘의 경우는 겨울동안 가뭄이 심하여 건조 피해를 입는 경우가 있으므로 겨울철 장기간 가뭄이 지속될 경우는 따뜻한 날이 연속 될 때 오전에 관수하는 것이 좋다.

나. 월동기 보온

난지형 마늘의 경우는 동해를 입을 염려가 거의 없으므로 비닐멀칭 위에 별도로 피복을 하지 않아도 무방하나 최근 난지형 재배 지대에서도 월동울 고사 방지 및 생육 촉진을 위하여 겨울동안 피복 재배를 하는 경향이 증가하고 있다. 파종 후 부직포 피복 목적은 파종기가 늦을 때 조기에 뿌리를 활착시키거나, 겨울철 동해 및 건조 피해를 예방하는 목적으로 실시하고 있다. 멀칭 비닐위에 부직포 피복 할 경우 월동 중 생육기간 연장으로 결주 예방, 생육 촉진을 통한 수량증대 및 수확시기를 앞당겨 후작을 조기에 파종할 수 있는 장점이 있다. 부직포 피복은 유공비닐을 이용하거나 부직포를 이용하여 실시하고, 땅이 얼기 전에 유공비닐이나 부직포를 덮고, 이랑의 흙으로 덮거나 고정핀 이용하여 바람에 날아가지 않도록 설치한다. 부직포는 이듬해 봄에 첫 웃거 한지형의 경우는 난지형 지대와는 달리 월동기 동해를 방지하기 위하여 피복을 한다. 보통 중·북부의 지방에서 실시하며 비닐피복 위에 벚짚, 낙엽, 왕겨 등으로 덮어주어 동해를 예방하고 이듬해 봄 웃거름 주는 시기에 제거한다.

최근 난지형 마늘의 재배지역이 점차 중북부 지역으로 이동하여 재배하는 경향이 많은데 이 경우는 반드시 보온 피복이 필요하다, 겨울이 따뜻한 해에는 피해가 적으나 겨울이 추운 해에는 월동기 동해 피해를 입는 경우가 많다.



그림 4-6 난지형 재배지역의 부직포 및 유공비닐 멀칭 재배

다. 파종 후 비닐멀칭 설치

겨울철 날씨가 추운 한지형 재배지역이나 난지형 지역 일부 지역에서 재배하는 방법으로 무멀칭 상태로 파종 후 비닐을 덮고, 싹이 올라오면 비닐을 뚫어서 줄기를 유인하는 방법으로 재배하는 방식이다.

비닐 덮는 시기는 8월 하순~9월 상순에 파종한 마늘을 10월 상순에 덮고 9월 하순~10월 상순에 파종한 마늘은 파종 즉시 또는 잎이 1~2매 나올 때 덮는다. 제초제를 사용 시에는 제초제를 뿌린 후 3~4일 뒤에 비닐을 덮는다. 난지형 지대에서는 멀칭을 실시한 후 발아 되어 잎이 3~4매가 되었을 때 줄기를 유인한다. 대부분 난지형 재배지역에서는 유공비닐 멀칭 후 파종하여 줄기 유인이 필요 없으나 바람이 많은 지역 등 일부 지역에서 파종 후 멀칭, 줄기 유인방법으로 재배하고 있다.

한지형 지역에서는 비닐을 일찍 덮으면 마늘 싹이 월동 전에 웃자라서 언 피해의 위험이 있으므로 11월 중·하순경에 제초제 사용 후 3~4일 후에 비닐을 덮고, 이듬해 봄에 줄기를 유인한다. 한지형 지대의 경우는 겨울기간 온도가 낮아 월동피해가 있으므로 포장 전체를 비닐로 덮어 지온을 상승시켜 보온효과를 높이는 것이 목적이다.

라. 줄기 유인

줄기 유인은 일부지역에서 파종 후 멀칭을 하는 지역에서 필요한 재배과정이다. 난지형 지역에서는 파종 후 발아되면 월동 전에 줄기 유인을 실시하지만 한지형 재배 지역에서는 이듬해 봄에 줄기 유인을 실시한다. 발아 후 잎이 3~4매가 되었을 때 줄기 유인을 실시하며 한포기 한 포기씩 비닐을 뚫으면서 발아된 싹을 비닐 밖으로 유인하면 된다. 보통 줄기 유인이 끝난 후에는 1차 추비를 실시한다. 이와 같은 재배법은 파종은 경운기나 트랙터를 이용하여 기계 파종이 가능하나 줄기 유인은 인력으로 하여야 하므로 경영비 부담이 커서 점차 유공비닐에 파종하는 방법으로 바뀌고 있다.

3. 평가하기(3문제)

1. 씨마늘에 대한 설명 중 적당하지 않는 것은?

- ① 종구 갱신을 위해 주아재배 씨마늘을 사용하면 수량이 증수된다.
- ② 흑색썩음균핵병 등 병해충 피해가 없는 씨마늘을 사용한다.
- ③ 재배 중 병해충 방제를 철저히 한 씨마늘도 소독하여 사용한다.
- ④ 씨마늘은 가급적 재배 환경 차이가 많이 나는 지역 것을 선택해야 생육 및 수량이 증가한다.

답: ④ 번

해설: 씨마늘은 가급적 재배 환경이 비슷한 곳에서 구입하여 사용하는 것이 좋으며 환경차이가 많이 날 경우 인편이 미분화되는 스펀지 마늘 발생 이 많다

2. 마늘 파종에 대한 설명중 적당하지 않은 것은?

- ① 마늘 파종시기는 빠를수록 수량이 많으므로 가급적 일찍 파종한다.
- ② 겨울철 지온 상승으로 생육을 촉진시키기 위해서는 백색필름이 흑색필름보다 효과적이다.
- ③ 마늘 재식밀도가 높을수록 수량은 증가하나 큰 구의 생산량은 떨어진다.
- ④ 마늘은 얇게 심을수록 껍질이 터지는 현상이 심하다.

답: ① 번

해설: 마늘은 파종시기가 빠를수록 수량이 증가하는 경향이 있으나 지나치게 빠를 경우 2차 생장이나 인편미분화 현상이 발생할 수 있으므로 적기에 파종하는 것이 좋다

3. 마늘 파종 및 파종 후 관리 방법에 대한 설명으로 적당하지 않은 것은?

- ① 파종 후 뿌리 내림을 좋게 하기 위해서 관수를 실시한다.
- ② 난지형 마늘을 한지 지역에 재배할 경우 동해 방지를 위해 보온자재로 피복한다.
- ③ 한지형 마늘은 추위에 강하므로 겨울철 보온할 필요가 없다
- ④ 투명필름 위에 흙을 덮을 경우 보온 효과가 떨어진다.

답: ③ 번

해설: 한지형 마늘이 난지형 마늘보다 추위에는 강하나 피복하지 않을 경우 동해 피해가 우려되므로 반드시 비닐멀칭, 왕겨, 짚 등으로 피복을 실시한다.

4. 핵심정리

1. 씨마늘 준비

- 씨마늘은 자가생산 포장에서 우량개체선발, 주아재배 종구, 타 지역/국가 종구, 조직배양 우량 종구를 이용한다.
- 씨마늘은 재배환경과 비슷한 지역에서 생산된 것을 사용한다
- 병해충 피해가 없는 건전한 씨마늘을 사용한다.
- 마늘의 수량은 파종한 씨마늘 크기와 거의 정비례하므로 한지형 마늘은 4~5g, 난지형 마늘은 5~7g 이 적당하다

- 씨마늘 소요량은 재배목적에 따라 다르나 10a당 200~250kg(55~75접)
- 파종 전 씨마늘은 반드시 소독 후 파종 한다

2. 마늘 파종

- 마늘 파종 노동력을 절감하기 위하여 기계 파종을 실시하면 효과적이다.
- 마늘 파종전 포장은 퇴비, 석회, 비료 및 토양살균제, 살충제를 살포한다
- 멀칭시 백색필름은 온도 상승 효과가 우수하고, 흑색 필름은 잡초방제 효과가 우수하다
- 파종시기는 지역에 따라 다르며 지역별 적기에 파종하여야 수량이 많고 생리장해 발생이 적다
- 마늘 재식거리는 재배목적에 따라 다르며 밀식할수록 수량은 많으나 큰 구의 비율은 줄어든다.
- 마늘 재식거리 보다는 단위면적당 재식밀도가 중요하다
- 파종 전 씨마늘은 반드시 소독 후 파종 한다

3. 마늘 파종 후 관리

- 마늘 파종 후 관수를 실시하 뿌리 활착을 촉진한다
- 한지형과 난지형 마늘을 한지형 지역에 재배할 경우 월동기 동해 방지를 위해 보온자재로 피복을 실시하여야 한다.
- 줄기 유인은 파종 후 발아된 후 실시하여야 하며 한지형의 경우 줄기 유인 후 추비를 실시한다.

마늘 본포 관리 및 기계화 재배 기술

[학습목표]

1. 마늘 비료주기, 제초, 관수, 쫓제거 등 본포 재배기술에 대한 내용을 설명할 수 있다.
3. 마늘 기계파종, 수확 등 기계재배에 대해 설명할 수 있다

[학습내용]

1. 마늘 비료 주는 시기 및 양
2. 마늘 관수 및 제초 방법
3. 마늘쫓 제거 효과 및 방법
4. 마늘 기계 파종 및 수확 등 기계 재배 기술

1. 마늘 본포 관리

가. 거름주기

(1) 마늘 생육 및 양분흡수

마늘이 양분을 흡수하는 시기는 파종 후 뿌리를 내리면서부터 시작되는데 처음에는 주로 씨마늘의 저장양분에 의존하고 있으나 월동 후 봄이 되어 생육이 진전됨에 따라 흡수량도 상대적으로 늘어난다. 그 후 추대기까지 각 양분이 활발히 흡수되다가 구가 비대하기 시작하면 잎의 생육이 중지되고 양분의 흡수도 멈추게 된다. 잎에서 생성된 양분은 구가 비대할 때 쪽으로 이행되어 축적되므로 마늘구의 비대가 좋고 나쁨은 구(球)가 비대하기 전까지 마늘잎의 생장량이 좋고 나쁨에 좌우된다.

(2) 마늘 양분흡수량

비료의 흡수량은 질소가 가장 많고, 칼리, 석회, 인산, 고토의 순서인데 한지형 마늘 시기별 비료 흡수량을 보면 칼리는 4월에서 6월까지의 질소보다 많고, 6월 이후에는 감소한다. 퇴비는 비료효과 이외에 통기(通氣) 및 보수력을 증진하는 등 토양 물리성을 좋게 하는데, 미숙퇴비를 사용하면 썩을 때에 주위의 토양산도를 급격히 변화시켜 작물에 피해를 주며 또 썩을 때 냄새로 인하여 고자리파리 등 해충을 유인하여 큰 피해를 입게 된다.

(3) 마늘 비료량 및 추비 주는 방법

마늘 재배시 퇴비 및 석회는 타 작물과 비슷하나 2,000kg/10a 및 100~150kg/10a를 파종 전 살포한다. 비료 시비량은 질소-인산-칼리 요구량은 성분량 기준 25-7.7-12.8kg/10a 이다. 이중 약 1/3은 밑거름으로, 2/3은 웃거름으로 재배 지역, 생육 상태에 따라 2~3회에 나누어서 준다. 일반작물은 보통 질소, 칼리를 밑거름으로 50%, 웃거름으로 50%를 주지만 마늘은 월동기간이 길고, 월동기 생장이 거의 없으므로 웃거름의 비중이 높아진다.

수확 할 마늘의 크기는 생육 중 식물체가 크고, 튼튼하게 성장하느냐에 따라 결정되므로 적기에 파종하고 충분히 생육할 수 있도록 추비시기 및 추비량에도 특별히 주의할 기울여야 한다. 마늘은 내비성이 비교적 강한 작물로 비료의 양을 늘리면 그에 따라 수량도 늘어나지만 질소질 비료는 식물체가 연약하게 자라 웃자라게 되어 병해충의 발생이 많고 2차 생장(별마늘)의 발생이 많아질 우려가 많다.

웃거름 주는 시기는 품종, 재배지역, 기후 조건에 따라 다르지만 월동 후 뿌리가 새로 발근되는 시기에 맞추어 첫 웃거름을 준다. 첫 웃거름 준 후 15~25일 간격으로 2~3회 나누어 시용하되 가급적 비가 오기 직전에 주거나 비료 살포 후 관수를 하여 비료가 제대로 흡수되게 한다. 마지막 웃거름은 지역에 따라 주는 시기가 다르지만 전남 무안을 기준으로 3월 하순이전에 마치도록 한다. 질소질 비료를 마늘쪽 분화기 이후에 주면 2차 생장의 발생이 많아지므로 너무 늦게까지 비료를 주지 않도록 한다. 마늘의 시비는 반드시 농업기술센터, 농협 등에 토양검정을 의뢰하여 그 결과에 의해서 뿌리는 것이 바람직하다. 마늘은 황 성분을 많이 필요하기 때문에 염화칼리 대신에 황산칼리를 사용하면 품질이 향상된다.

표 마늘 비료 주는 량

(kg/10a)

비 종	총량(성분량)	밑거름	웃거름	
			1회	2회
퇴 구 비	2,000kg	2,000kg	-	-
석 회	100~150	100~150	-	-
요 소(질소)	54(25)	20(9)	17(8)	17(8)
용성인비(인산)	39(7.7)	39(7.7)	-	-
염화칼리(칼리)	21(12.8)	7.5(4.5)	6.8(4.2)	6.8(4.2)
황산칼리(칼리)	25(12.8)	9(4.5)	8.4(4.2)	8.4(4.2)

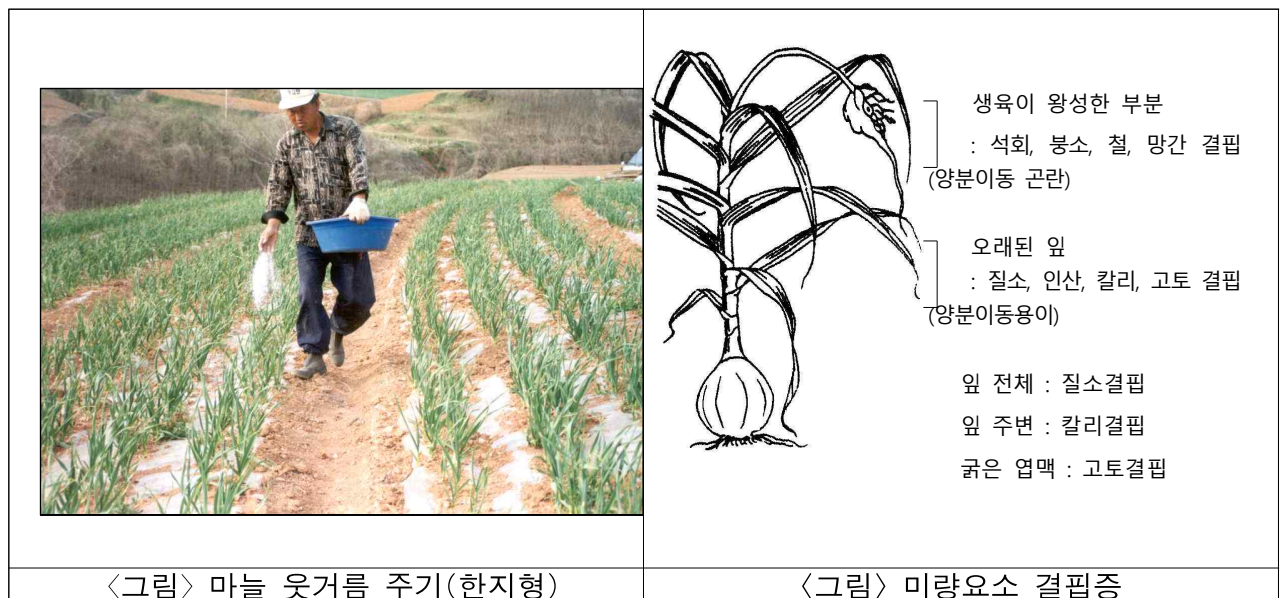
(2) 비료의 역할

마늘에서 각각의 비료 성분이 하는 역할을 보면 질소는 식물체 몸을 구성하는 성분이고, 질소 과다할 경우 성숙 지연, 조직 연약하여 병해충 피해가 많으며 저장성이 약하여 부패가 많아진다. 인산은 뿌리 발달을 좋게 하고 지나치면 부패가 많다. 칼륨은

식물체 활성을 촉진하고, 질소과잉 흡수를 억제한다. 칼륨은 다소 과다하여도 별 피해가 없으므로 파종 전 및 생육기에 충분히 주도록 한다. 칼슘은 토양성분을 중화시켜 각종 양분 흡수를 도와주며 알루미늄 과잉 흡수를 억제한다. 국내 토양에서는 대부분 석회가 부족하여 문제가 되고 있고, 석회, 황, 붕소는 식물체내 이동이 어려우므로 초기에 충분히 주도록 한다.

표. 비료가 마늘 생육에 미치는 영향

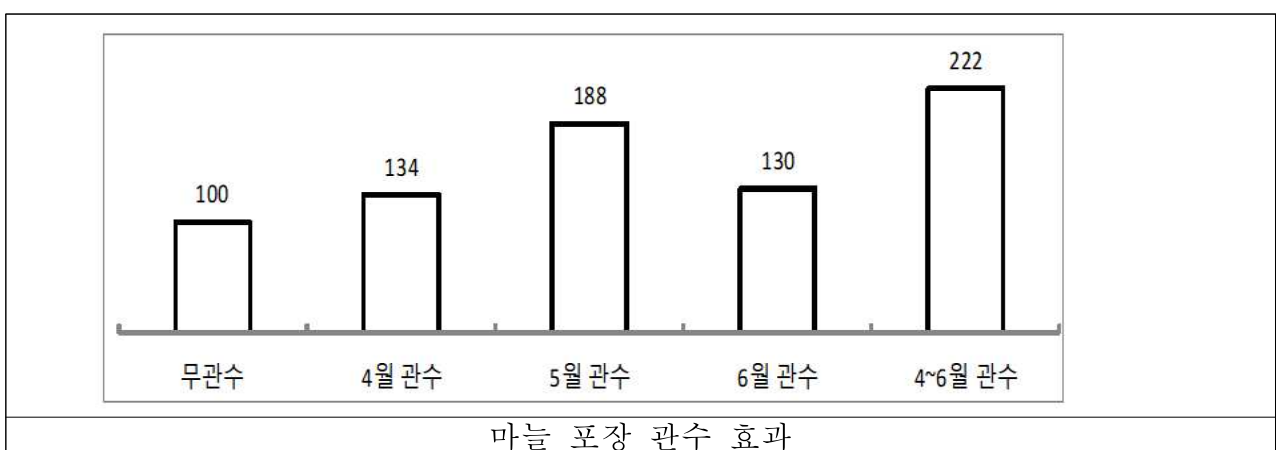
양분	하는 일	과대피해	사용시기
질소	식물체 몸 구성성분	성숙지연, 조직연약, 인경부패	파종전, 생육기
인산	뿌리 발달	인경부패	파종전
칼리 (칼륨)	식물체 활성촉진, 질소과잉 흡수 억제	-	파종전, 생육기
칼슘 (석회)	토양중화로 각종 양분흡수 도움, 알루미늄과잉흡수 억제	마그네슘, 철, 붕소 흡수 저해	파종전



나. 물주기

마늘 파종기인 가을과 생육기인 3~5월에 가물 경우가 많은데 토양이 건조하면 토양

중에 있는 양분을 뿌리에서 흡수할 수 없다. 가을 가뭄은 뿌리 내림이 약해서 언 피해를 입기 쉽고, 봄 가뭄은 생육장해를 받아 수량이 줄고, 품질을 떨어지게 한다. 그러므로 3~5월의 가뭄 시 10일 간격으로 30mm 정도 2~3회 물대기를 하거나 이동식 스프링클러를 이용하여 관수하면 증수효과가 매우 크다. 단, 이랑 관수를 할 경우 관수시간이 오래되면 습해를 받을 염려가 있으므로 조기에 배수 해주는 것이 좋다. 마늘은 특히 마늘통의 비대기에 다량의 수분을 요구한다. 마늘통이 비대하는 5~6월은 상습적인 가뭄으로 인하여 매년 토양이 건조하므로 적기에 충분한 물을 대주어 마늘통의 비대가 정상적으로 이루어지도록 관리한다. 가뭄이 심할 경우 잎 마름 현상이 심하며, 마늘종이 나오지 않아 수확작업도 불편하며, 저장성도 떨어진다. 그러나 수확 직전까지 관수할 경우는 오히려 저장성이 떨어지므로 수확 3주전까지 관수를 마치도록 한다.



마늘 포장 이랑관수

다. 잡초방제

우리나라 마늘밭에 발생하는 잡초 수는 대략 40여 종이 있으나 지역별로 발생정도는 차이가 있다. 보통 밭에는 쇠비름, 명아주, 흰명아주, 팽이밥 등이 발생하고 있으며, 논마늘은 뚝새풀, 별꽃, 벼룩나물 등의 발생이 많다. 겨울철 재배지의 발생 잡초를 보면 중부이북지방은 명아주, 뚝새풀 등이 많이 발생하고, 중부이남지방은 뚝새풀, 별꽃, 벼

룩나물, 명아주, 갈퀴덩쿨 등이 대체로 많이 발생하고 있다.

마늘은 재배기간이 길기 때문에 잡초를 제때에 제거하지 않으면 많은 노력이 소요될 뿐만 아니라 수량도 크게 감소하므로 적기에 잡초방제가 중요하다. 마늘 제초제는 파종 복토 후에 사용하는 토양처리제와 잡초가 3~5엽이 생겼을 때 처리하는 경엽처리제가 있으므로 사용방법과 시기를 맞추어 적기에 사용한다. 일부 지역에서 매년 마늘에 공시되지 않은 약제를 사용하여 피해를 입는 농가가 발생하고 있으므로 반드시 공시제초제를 사용해야한다.



〈그림〉 제초작업이 잘된 마늘 밭

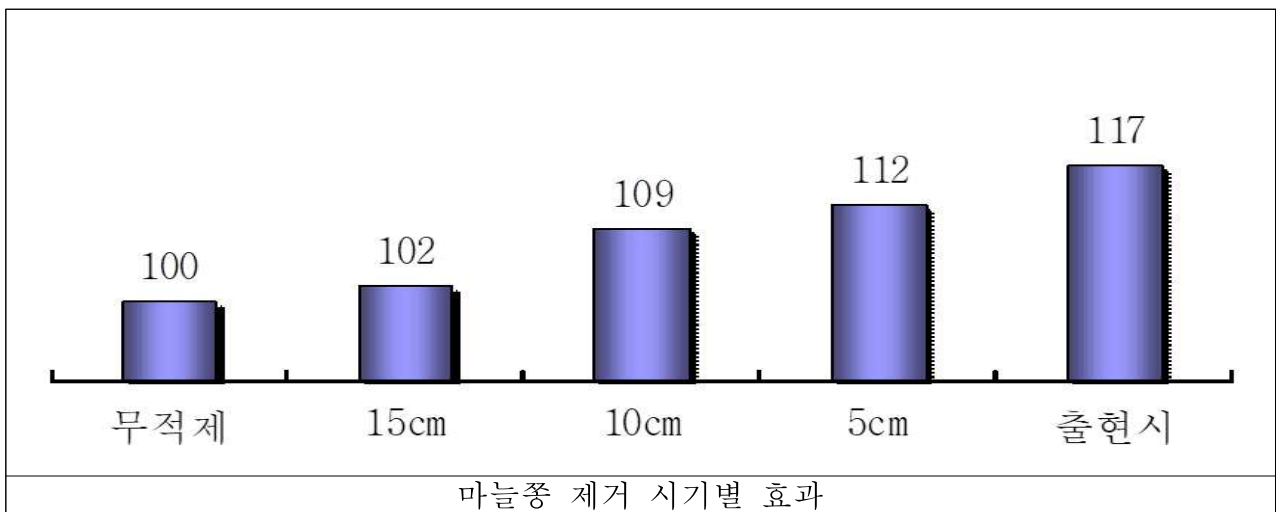
라. 비닐 위 흙 덮기

마늘 재배시 백색필름을 멀칭한 경우 겨울철 지온 상승으로 초기 생육이 양호한 효과는 있으나 잡초 발생이 많아 노동력이 많이 소요된다. 백색필름 재배의 경우 3월 하순경이면 외기 온도가 높아져 백색필름에 의한 온도 상승효과가 아니어도 생육이 좋은 시기이므로 이 무렵에 관리기 등을 이용하여 비닐위에 흙을 복토하면 잡초를 방제할 수 있다. 또한 흙으로 피복할 경우 5월 구 비대기에 고온으로 인하여 구 비대가 불량해 지는 것을 막을 수 있어 여러 가지로 효과적이다. 비닐 위 흙 피복 방법은 관리기로 이랑을 2회 왕복하면 된다. 다만 토질 상태 및 토양수분 함량에 따라 다소 다르고, 너무 일찍 피복할 경우 지온 상승효과가 떨어지고, 너무 늦을 경우는 제초 효과가 떨어진다.

마. 마늘종 제거

마늘종이 올라오는 시기는 구가 비대하는 시기와 일치하므로 적기에 종을 제거해 주

지 않으면 그만큼 구의 비대가 나빠지므로 종을 빨리 제거하면 할수록 구의 비대에 유리한데 마늘종은 나오는 즉시 뽑아주되, 한 번에 전부 뽑으려면 늦어지므로 2~3회에 걸쳐 뽑는 것이 효과적이다. 마늘종은 가급적 오전 일찍 또는 해질 무렵이 잘 뽑히므로 이때를 이용한다. 또한 종을 길게 뽑기 위해 주대에 침을 찌르는 경우가 있는데 이럴 경우 끝부분의 1~2개 잎이 함께 뽑혀 나오거나 주대부분이 잘 넘어지는 등 구의 비대에 불리하므로 주의한다. 마늘종을 절단하지 않고 뽑을 경우 뿌리가 뽑힐 염려가 있고, 줄기 부분에 공간이 생겨서 잎이 빨리 고사하여 수량이 감소하므로 가급적 뽑지 말고 절단하여 제거하는 것이 좋다. 난지형마늘은 마늘종도 농가소득의 큰 몫을 차지하고 있는 만큼 무조건 제거하는 것보다 가격추이를 보아가며, 뽑는 시기나 방법을 결정하는 지혜도 필요하다. 주아를 채취하여 이용할 경우 일정 면적만 남기고 뽑아준다. 주아채취 마늘은 수확시기가 늦기 때문에 통터짐이 많이 발생할 우려가 있어 수량 및 상품가치가 크게 떨어진다.



3. 마늘 기계 재배 기술

가. 마늘 작업별 노동시간

최근 농촌 노동력의 고령화, 인구 감소 및 인건비 상승으로 인하여 마늘 생산비가 점차 증가하고 있다. 마늘 재배시 작업 공정별 노동 시간은 277.5시간/10a 인데 이중 파종 49.0시간, 수확 86.6시간, 줄기유인 및 절단이 각각 25.7시간 및 21.4시간이 소요되고 있다. 일부 한지형 지역에서 파종은 기계로 실시하나 줄기 유인은 인력으로 하는 경우도 있어 완전한 기계화라고 볼 수는 없다. 그러나 기계파종으로 할 경우줄기 유인 과정은 필요가 없다.

표.

작업공정	관행(시간/10a)	기계화(시간/10a)
종구준비	29.3	0.3
본답준비	4.9	4.1
파종	49.0	1.9
줄기유인	25.7	25.7
수확	86.6	58.4
줄기절단	21.4	16.0
기타 (시비, 복토, 방제, 관수, 비닐제거 등)	60.6	57.2
계	277.5(100)	163.6(59)

나, 기계화 장애요인

국내 마늘 재배상황을 보면 밭은 경사지가 많고, 필지 면적이 적어 농기계 적응력이 낮다. 또 농가당 재배면적이 적고 영세하여 농기계 구매력이 취약한 실정이다. 재배 양식적인 측면에서 각 지역별로 두둑 폭, 멀칭방법 등 재배 양식이 다양하여 다품목 및 다양한 방식의 농기계 개발을 요구하고 있다. 농민들의 다양한 요구와 함께 국내 농기계 제작업체의 숫자는 많으나 영세하고 소량, 다품목의 농기계로 채산성이 낮아 연구개발 및 생산을 기피하고 있는 실정이다. 마늘 기계화를 위해서는 두둑 폭을 110~120cm로 하여 비닐 피복기, 파종기, 농약 및 비료살포기, 배토기, 굴취기, 비닐제거기 및 수확기 등 일관기계화가 이루어져야 하나 각 지역별로 두둑 폭 및 재배방법이 다양하여 통일된 기계재배법이 나오기 어려운 실정이다.

표. 각 지역별 재배양식

구분		줄수 (줄)	골폭 (cm)	두둑폭 (cm)	조간x주간 (cm)	재식주수 (주/10a)
관행	의성	21	30	300	14 x 14	45,400
	남해	7	40	150	10 x 20	36,800
	고흥	18	30	360	20 x 10	46,200
기계화표준		10	50	110	14 x 15	39,200

다. 각 작업별 파종 기계

(1) 쪽분리기 및 선별기

마늘 파종 전 인편을 분리하는 기계로 생력화 되어 일부 농가에서는 사용하고 있으나 인편 분리시 물리적인 손상으로 인하여 발아 불량 등이 발생하여 선호하지 않는 농민들도 있다. 마늘 선별기는 마늘을 크기별로 대, 중, 소로 분리하여 크기별로 심거나 기계 파종시 크기별로 심는데 유용하게 사용되고 있다.

(2) 비닐피복기

비닐 피복기는 국내 여러 업체에서 제작하여 사용되고 있으며 마늘 뿐 만 아니라 다양한 작물에 공통적으로 사용이 가능하다. 트랙터 부착용 및 경운기 부착용이 있다.

(3) 마늘 파종기

최근 마늘 기계 파종 면적이 점차 확대 되고 있다. 마늘 재배시 경운, 멀칭, 퇴비 및 비료살포, 인편분리, 농약방제 등은 기계화가 많이 진행되었으나 파종 및 수확 부분에서는 매우 미약하다.

지금까지 기계파종을 위해 개발된 기계는 경운기 파종기와 트랙터 부착형 파종기가 있다. 경운기 파종기는 파종 후 비닐 멀칭을 실시하고 줄기를 유인하거나 비닐을 제거하는 방법으로 재배하고, 트랙터 부착형은 멀칭 피복 후 직접 비닐을 뚫으면서 심는 파종기, 파종과 비닐멀칭을 동시에 실시하는 파종기, 마늘을 종이 테이프에 말아서 파종 및 멀칭을 동시에 파는 파종기 등 여러 가지 방식으로 개발되어 보급되고 있다.

마늘 파종이 각각 다른 방식으로 발전한 이유는 지역적으로 재배 방법이 달라서 각각 지역에 맞는 방식으로 발전되었기 때문이다.

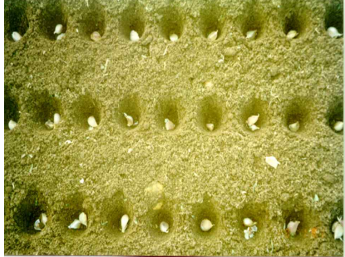
		
경운기 파종	트랙터 파종	기계파종 모습
그림 4-4 마늘 기계파종		



그림 4-5. 마늘 파종 각도별 마늘 모양

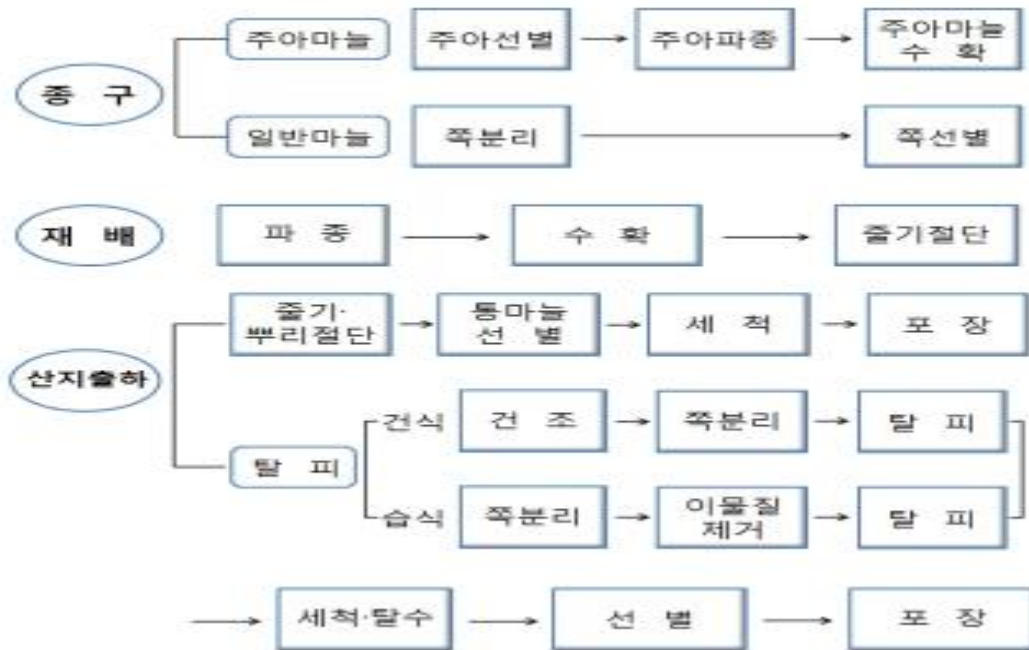
(4) 마늘 굴취기 및 수확기

마늘 수확을 위한 기계화는 일부 지역에서는 실용화 되고 있다. 수확작업은 전과정 기계화는 실현되지 못하였으나 굴취작업은 기계를 이용하고 있다. 특히 한지형이나 뿌리가 많은 대서 품종의 경우는 기계로 굴취하고 인력으로 흙을 제거하는 방법으로 진행되고 있다. 마늘 굴취기는 경운기를 기반으로 하는 굴취기와 트랙터를 기반으로 하는 굴취가로 나눌 수 있는데 트랙터가 더욱 효율적이다. 그러나 국내 마늘 재배농가가 대부분 영세하고 규모가 적기 때문에 경운기를 이용한 굴취가도 많이 이용되고 있는 실정이다.

마늘 수확기는 아직 개발되어 시판되고 있는 것은 없고 현재 개발중에 있다. 마늘 수확기는 톤백을 이용하여 줄기 절간 후 굴취하면서 바로 톤백에 담는 방식으로 인력으로 뿌리 흙을 제거 할 필요가 없어 노동력 절감이 우수하여 조만간 농가 보급이 이루어지리라 생각된다.

(5) 기타(구 선별기 및 줄기 절단기 등)

마늘 전과정 기계화를 위하여 마늘 크기별 선별기 및 줄기 절단기가 개발 되어 상용화 되었으나 농가에 많이 보급된 실정은 아니다. 마늘 선별기 및 줄기 절단기는 대면적 농가의 경우는 경제성이 있으나 영세한 농가에서는 비효율적으로 주로 인력에 의존하고 있는 실정이다.



〈쪽분리기〉



〈줄기파목기〉



〈파증기〉



〈공취기〉



〈줄기절단기〉

그림, 마늘 전과정 기계화 모식도

3. 평가하기(3문제)

1. 마늘 파종 후 본포 관리시 비료 주는 방법 중 올바른 것은?

- ① 질소 비료는 지상부 생육을 왕성하게 하므로 늦게까지 주어도 상관없다
- ② 마늘 비료는 질소, 칼리는 1/2는 밑거름, 나머지 1/2는 웃거름으로 2~3회 나누어서 준다
- ③ 인산질 비료는 칼리질 비료와 함께 웃거름으로 주는 것이 좋다
- ④ 질소질 비료는 인편분화기 이후는 추비로 주지 않는다

답: ④ 번

해설: 질소질 비료를 늦게까지 주면 구 비대가 불량하고, 병해가 많으며 저장성이 약해진다. 질소, 칼리는 1/3은 밑거름, 2/3은 웃거름으로 준다. 인산질 비료는 전량 밑거름으로 준다.

2. 다음 중 마늘쫑에 대한 설명중 적당하지 않은 것은?

- ① 마늘쫑은 출현 후 일찍 뽑는 것이 구 비대에 도움이 된다
- ② 마늘 주아재배를 위해서는 포장 일부분을 마늘쫑을 제거하지 않고 수확 할때까지 둔다
- ③ 마늘쫑 제거시 절단하는 것 보다는 뽑는 것이 구 비대에 유리하다
- ④ 마늘쫑은 출현 후 2~3회 뽑는 것이 작업상 편리하다

답: ③ 번

해설: 마늘쫑 제거시 뽑을 경우 뿌리가 뽑히거나 줄기에 공간이 생겨서 잎이 조기에 고사하여 오히려 수량을 감소시킬 수가 있으므로 절단하는 것이 좋다

3. 마늘 재배시 기계화 재배 확대에 장애 요인에 대한 설명으로 적당하지 않은 것은?

- ① 마늘 재배농가가 영세하여 농기계 구매력이 취약하다
- ② 지역별 재배양식이 통일되고 소품목의 농기계를 요구한다.
- ③ 밭은 경사지가 많고, 필지 면적이 작아 농기계 적응력이 낮다
- ④ 농기계회사가 영세하여 다양한 기계의 연구개발이나 생산을 기피 한다

답: ② 번

해설: 농가별 작목수가 많고, 지역별 재배양식이 다양하여 다품목의 농기계를 요구하고 있어 통일된 기계 개발이 어렵다

4. 핵심정리

1. 마늘 본포 관리

가. 거름주기

- 비료의 흡수량은 질소가 가장 많고, 칼리, 석회, 인산, 고토의 순서이다
- 시비량은 질소-인산-칼리 요구량은 성분량 기준 25-7.7-12.8kg/10a
- 이중 약 1/3은 밑거름으로, 2/3은 웃거름으로 준다
- 질소질 비료를 마늘쫑 분화기 이후에 주면 2차 생장의 발생이 많아진 나. 관수
- 건조시 10일 간격으로 30mm 정도 2~3회 물대기를 한다
- 수확 3주전까지 관수하고 너무 늦게까지 관수하면 저장성이 떨어짐

나. 제초

- 마늘에 고시된 적용 약제를 사용하고, 파종전 살포한다.
- 잡초 방제를 위해서는 흑색비닐이 우수하며,
- 백색필름 사용시 흙을 복토함으로서 잡초방제 효과가 있다

다.마늘쫑 제거

- 마늘쫑은 나오는 즉시 뽑아주되, 2~3회에 걸쳐 뽑는다
- 마늘쫑은 뽑지 말고 절단하는 것이 구 비대에 좋다

2. 농기계 재배기술

- 마늘 파종, 수확에 많은 노동력이 소요되나 이 부분 기계화율이 가장 낮다
- 기계화 장애요인
 - 경사지가 많고, 필지 면적이 적어 농기계 적응력이 낮다.
 - 농가당 재배면적이 적고 영세하여 농기계 구매력이 취약
 - 재배양식이 지역별로 두둑 폭, 멀칭방법 등 다양
 - 국내 농기계 업체 영세하고 채산성이 낮아 연구개발 및 생산 기피
- 각 작업별로 농기계가 개발되어 있음
 - 쪽분리기, 선별기, 비닐피복기, 파종기, 굴취기 및 수확기 등

마늘 주아재배 및 생장점 배양

[학습목표]

1. 마늘 생리장해 종류에 대한 내용을 설명할 수 있다.
2. 생리장해 발생원인 및 대책에 대한 내용을 설명 할 수 있다
3. 마늘 재배시 재배기술과 생리장해가 발생하는 환경조건에 대해 설명할 수 있다

[학습내용] ※대주제로 3~4개 항목이 적당

1. 마늘 생리장해 종류
2. 벌마늘(2차생장)
3. 마늘 잎끝마름 현상
4. 열구, 통터짐,
5. 스펀지마늘
6. 대서마늘 이상증상

1. 마늘 종구 생산체계 및 방법

가. 마늘 씨마늘(종구)의 특성

마늘은 대표적인 영양번식작물로 인편에 의해 번식하는데 다른 작물과 달리 종구 증식률이 낮다. 마늘은 품종에 따라 다르나 인편수가 6~15쪽 내외로 증식효율에 한계가 있다. 또한 마늘 인편은 재배년수가 경과함에 따라 바이러스에 의한 종구 퇴화로 수량이 감소한다. 그러므로 마늘 재배시 씨마늘은 2~3년 주기로 갱신하여 재배하고 있다.

국내 마늘 재배시 일반적으로 씨마늘은 일반 마늘보다 비싸게 거래되고 있다. 마늘 가격을 보면 직접 재배하여 생산한 마늘을 판매하는 가격보다 씨마늘을 구입하는 가격이 더 비싸 마늘 종구 가격이 경영비에 상당한 부담이 되고 있다.

나. 마늘 우량종구 생산방법

마늘 재배시 씨마늘은 여러 가지 방법을 통하여 생산할 수 있다. 첫째로 재배포장에서 우량한 종구를 선발하여 그것을 종구로 쓰는 방법이 있고, 둘째로 종구 교환 하는 방법으로 생태형이 비슷한 타 지역/국가에서 생산된 종구를 재배하는 방법, 셋째로 주아재배를 통하여 종구를 생산하는 방법, 넷째로 생장점 조직배양을 통한 우량종구를 재배하는 방법이 있다. 국내 종구 생산방법은 주로 해외에서 종구를 수입하여 재배하거나 도입된 1년차를 다시 종구로 많이 사용하고 있다. 주아재배는 의성 등 일부 지역

에서는 대부분 주아재배를 이용하고 있으나 타 지역에서는 종구비 절약을 위해 일부 농가에서 시도하고 있다. 생장점 조직배양 우량종구는 수량성은 우수하나 생산할 수 있는 시설이 많지 않아 일부 보급되고 있는 실정이다.

다. 마늘 주아 재배 필요성

마늘 주아를 이용하여 우량종구를 자가 생산할 경우 총생산비의 약 40%를 차지하고 있는 씨마늘 생산비용을 70% 정도 절감할 수 있어 경제적이다. 대부분의 씨마늘은 병해충과 바이러스에 감염되어 있어서 수량이 답보 상태에 있고, 품질이 떨어지나 주아재배로 씨마늘을 생산하면 단위면적당 수량이 많아지고, 상품성이 높은 마늘을 생산할 수 있다. 식물학적으로 인편보다 양분저장능력이 상위이다. 인편보다 주아가 조직이 치밀하고 알린 함량도 높다.

주아재배 1년차에서 생산되는 마늘은 분구마늘, 통마늘(단구), 주아로 구분할 수 있는데, 주아재배 1년생 인편이나 통마늘을 사용하면 수량이 16~29% 정도 증수되고, 2년 차 생산된 인편을 이용해 재배하면 20% 정도의 증수율을 보이나 3년 차 생산된 인편은 증수효과가 미미하여 주아재배로 생산된 마늘은 2년간 종구로 사용하는 것이 좋다.

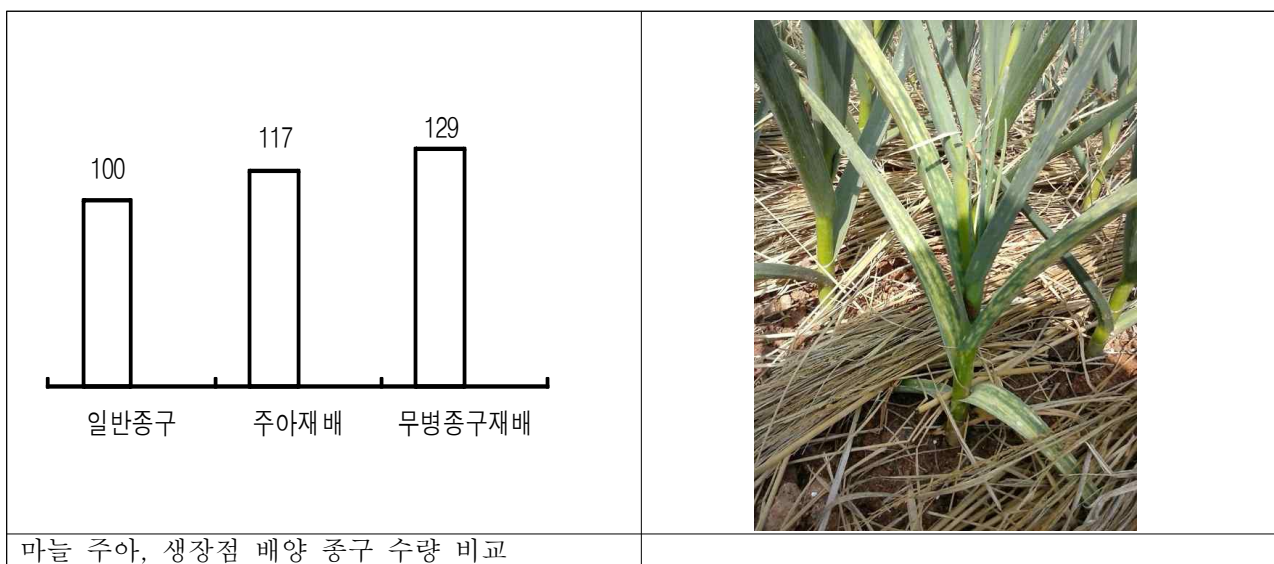
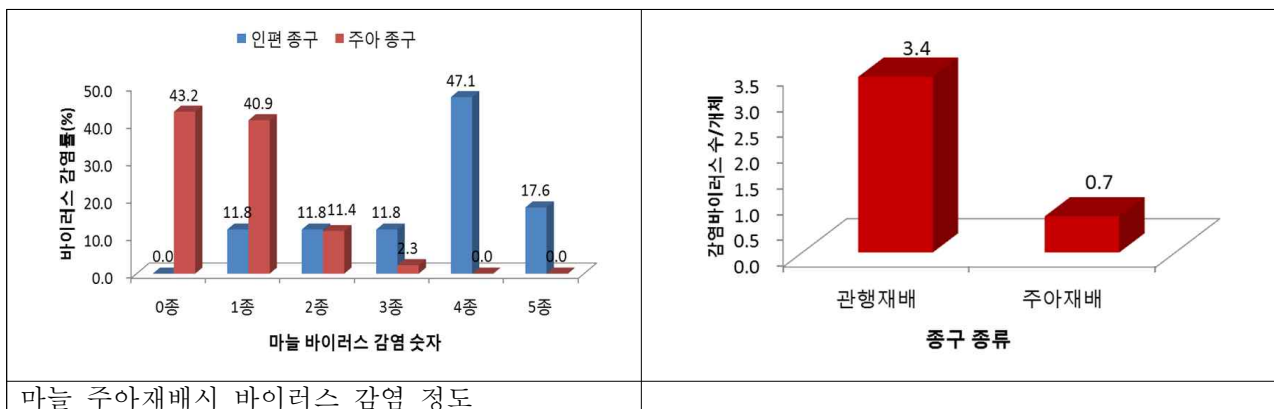


표 1. 주아 유래 인편의 세대별 수량성

종 구 종 류	수확주 율(%)	구 중 (g/구)	증체율 (%)	구당인편 수(개)	주당주아 수(개)	수 량 (kg/10a)	지 수
주아재배1년생인편	85.6	46.4	11.6	8.3	14.0	1,489	116
주아재배1년생통마늘	85.4	52.0	13.0	9.0	13.0	1,665	129
주아재배2년생인편	85.6	48.2	12.1	8.4	12.8	1,547	120
주아재배3년생인편	86.2	40.3	10.1	8.1	13.9	1,303	101
관 행 재 배	85.6	40.1	10.1	8.2	13.6	1,287	100

라. 마늘 주아 재배시 종구 갱신 이유

마늘 주아재배를 실시할 경우 바이러스 감염이 적어 마늘 수량성이 회복되는데 그 이유는 바이러스에 있다. 마늘종에 포함된 주아는 식물학적으로 종자(seed)는 아니고 영양체이지만 일부 바이러스는 주아에 침범하지 못하는 특성이 있다. 즉 주아는 영양체 이긴 하지만 바이러스 감염숫자 및 농도가 낮아서 마늘 종구의 성능이 회복되는 것이다.



라. 주아재배 확산 미흡원인

마늘 주아재배를 실시하면 종구비 절약, 수량 증대 등 여러 가지 효과가 있으나 지금까지 주아재배면적이 확산되지 않는 원인은 여러 가지가 있다. 첫째 성숙주아를 채취하기 위해서는 마늘종은 수확 할 때까지 두어야 하는데 이때 약 1~2% 수량감소가 있다. 그러나 성숙주아가 아닌 미숙주아를 이용할 경우는 수량감소가 일어나지 않는다. 둘째는 마늘 주아재배시 단구(통마늘) 수확작업이 불편하고, 소립주아 재배시 일반 마늘보다 수확작업 시간이 3~7배 더 소요되는 불편함이 있다. 최근에는 마늘 주아재배시 기계파종, 기계수확을 통하여 노동력을 절감할 수 있다. 셋째는 경험부족에서 오는 문제로 일반마늘 재배와 별도로 재배를 하여야 하므로 주아재배를 번거롭게 생각하는 경향이 있다. 넷째는 품종 및 재배지역에 따라 대립주아 생산이 적기 때문이다. 대립주아를 파종하면 바로 씨마늘을 생산이 가능하나 품종, 지역에 따라 그 생산량에 한계가

있다. 다섯째는 남도 및 한지형 마늘은 재배기술이 확립되었으나 대서 품종의 경우 아직 주아재배 기술이 확립되지 않았다. 대서 품종은 남도, 한지형 마늘과 달리 주아 크기도 적고 인편 분화재배 정도가 달라서 품종에 맞는 주아 재배 방법 개발이 필요하며 현재 재배방법을 연구 중에 있다.

2. 주아재배 방법

가. 마늘 품종별 주아의 특성

마늘은 추대 방식에 따라 완전추대, 불완전추대, 불추대종으로 구분되는데, 우리나라에서 재배되고 있는 마늘은 대부분 완전추대종으로 4~5월경에 마늘쫑이 출현한다. 마늘 종의 크기는 품종마다 매우 다른데 재래종 및 남도 품종의 경우는 채취시기에 따라 1g 이상의 대립주아 및 0.3g 이하의 소립주아 생산이 가능하나 대서, 홍산 품종의 경우는 0.3g 내외로 크기가 작은 편이다. 그러나 대서 및 홍산은 같은 소립주아를 파종하였을 경우 단구 생산 상태가 완전히 달라서 재배 목적에 맞는 주아채취, 파종 시기 등 재배방법이 다르게 적용되어야 한다.

나. 주아채취

1) 주아채취 시기

주아채취 시기에 따라 대립주아 및 소립주아로 나눈다. 주아 크기가 큰 대립주아를 생산하기 위해서는 마늘쫑을 마늘 수확 할 때까지 제거하기 않고 두었다가 수확기 전, 후에 수확하면 대립주아 채취가 가능하다. 주아 채취시기는 한지형의 경우 주아통(총포)이 출현하여 20일부터는 충실한 주아를 얻을 수 있으며 그 시기는 수확 전 5일 정도 시기이다. 일찍 수확하면 주아재배에 부적합한 주아의 비율이 높아 비경제적이다.

소립주아를 생산하기 위해서는 마늘쫑 출현 후 5~15일경 마늘쫑을 채취하여 저장하면 약 30일 정도 지나면 마늘쫑의 영양분으로 주아가 성장하여 소립주아가 된다. 난지형(남도종)의 경우는 5월 상순에 따버리는 주아도 밭, 창고, 노변 등지에서 5~6월을 후숙시키면 소립주아를 생산하여 주아재배에 이용이 가능하므로 버리지 말고 이용하는 것도 바람직하다. 일반적으로 0.5g 이상의 대립주아는 1포기에서 5~7개 내외로 개체수가 적고, 소립주아는 품종에 따라 다르지만 20~30개의 소립주아를 얻을 수 있다.

2) 주아채취 방법

좋은 씨마늘을 생산하기 위해서는 생육이 좋고 병해충 피해가 없는 건전 포기에서 채취하고, 종의 길이가 길수록 좋은데 길이가 20cm이면 13%, 30cm이면 16% 증수되므로 마늘을 수확하기 전이나 수확 후 간이저장 중에 가급적 길게 잘라 매달아서 충분히 후숙 시킨 다음 화경의 기부를 잘라 총포 상태로 망사 등에 담아 통풍이 잘되고 서늘한 곳에 보관해 두었다가 사용한다.

1총포당 주아수는 한지형의 경우 12~15개 정도이며, 주아의 크기는 0.05~0.6g 정도로 매우 다양하게 분포되어 있는데, 평균 주아 무게는 0.2g 정도이고, 난지형의 경우 주아수가 더 많으며 주아 무게도 무겁다. 그러나 무병종구의 경우에는 이병종구에 비해 주

아가 월등히 커서 0.1~1.0g이 되며, 평균 주아 무게는 0.4g 정도이다.

다. 주아 정선 및 선별

채취 후 건조를 잘 시켜 보관하고 보관 중에 벌레의 피해를 받으면 부패의 원인이 되므로 보관 중에 살충제를 2회 정도 뿌려서 응애 등의 피해를 막는다. 건조가 완료된 주아는 날씨가 맑은 날 총포로부터 주아를 분리한다. 분리하는 방법은 쪽분리기를 이용하거나 인력으로 하는데 인력으로 할 경우 총포를 손이나 발로 비벼서 분리한 후 풍구 등을 이용하여 껍질과 주아를 분리하면 된다. 분리된 주아는 인편 크기별로 분리하는데 품종에 따라 다르다. 남도 및 한지형은 0.5g 이상을 대립주아로 보고, 0.3g 이하를 소립주아로 분리한다. 그러나 대서, 홍산 주아는 대립이 0.3g 내외로 작은 편이다. 보통 크기가 다른 채를 이용하는데 철망 간격에 따라 주아 크기를 분류한다.

대체로 큰 주아를 과종하면 정상적으로 추대하고 인편이 분화되는 분구마늘을 생산할 수 있으나 작은 주아의 경우에는 대부분 통마늘로 된다. 따라서 선별을 하지 않고 주아를 섞어서 과종하게 되면 재배 관리 및 수확 할 때 여러 가지 불편이 따르므로 반드시 크기별로 선별하여 재배하는 것이 효과적이다. 주아 1년차 재배 시의 수확효율은 평균 62%로 주아가 클수록 높다. 남도 및 한지형 마늘의 경우 0.5g 이상의 주아는 대부분 인편이 분화되어 5~6개의 인편이 생기며, 0.2~0.4g 주아는 30%가 통마늘, 70%가 분구로 되어 2~3쪽이 분화되거나 0.2g 이하의 주아는 거의가 통마늘로 된다. 또한 0.4g 이상의 주아는 추대되어 상당수의 주아를 재생산할 수 있어 증식에 이용할 수 있다.

주아는 인편과 달라서 크기가 일정하지 못하기 때문에 그냥 섞어서 과종하게 되면 발아 및 생육이 고르지 못하여 재배관리에 어려움이 따를 뿐 아니라 좋은 품질의 씨마늘을 생산할 수 없다.

따라서 주아는 반드시 선별하여 과종해야 하는데 보통 주아의 경우 편의상 대(0.4g 이상), 중(0.2~0.4g : 콩나물콩~메주콩 크기), 소(0.2g 미만)로 구분하여 재배하는 것이 효과적이며, 과종하기에 적당한 크기는 중 이상이 좋고, 0.05g 미만의 주아는 이용하지 않는 것이 좋다

표 2 주아 크기별 분류(남도종 기준)

주아 무게	2g이상	1g 이상	0.5g -0.9g	0.3-0.5g	0.1-0.3g	0.1g 이하
철망 직경	12x12mm	8x8mm	7x7mm	6x6mm	4x4mm	3x3mm

라. 마늘 주아재배 종류

1) 대립주아

대립주아 주아 크기가 0.5g 이상 되는 큰 주아를 과종하여 수확할 때 바로 인편 분화된 마늘을 수확하는 방법이다. 대립주아는 크기가 클수록, 과종기가 빠를수록 큰 인편구를 얻을 수 있으며 수확한 마늘은 바로 씨마늘로 사용이 가능하다. 대립주아라 할지라도 크기는 0.5g~2g으로 일반 인편보다는 적기 때문에 인편 과종 보다는 밀식하

여 재배하는 것이 효과적이다. 0.5g 이하의 크기가 작은 주아를 파종하면 완전한 인편 분리가 어렵거나 인편분리가 되더라도 크기가 작아서 씨마늘로 사용이 어렵게 된다. 대립주아를 파종하여 수확 할 수 있는 마늘은 인편보다는 적으므로 바로 시장에 출하 할 수 있는 큰 마늘을 생산하기 보다는 씨마늘로 사용을 목표로 하여야 한다.

2) 소립주아

일반적으로 마늘 품종에 따라 다르나 0.3g 이하의 소립주아라 하는데 남도 및 재래종은 마늘쫑을 정상적으로 제거한 후 마늘쫑을 버리지 말고 저장하면 마늘쫑의 양분으로 소립주아를 형성하게 된다. 소립주아는 당년에 인편이 분화된 큰 마늘로 성장하기 어렵기 때문에 단구(통마늘) 생산을 목적으로 한다. 소립주아도 파종시기가 빠를 경우 3~4쪽으로 불완전한 마늘이 되거나, 대서종의 경우는 인편분화 능력이 빨라서 당년에 인편으로 분화되어 작은 마늘이 되기도 한다.

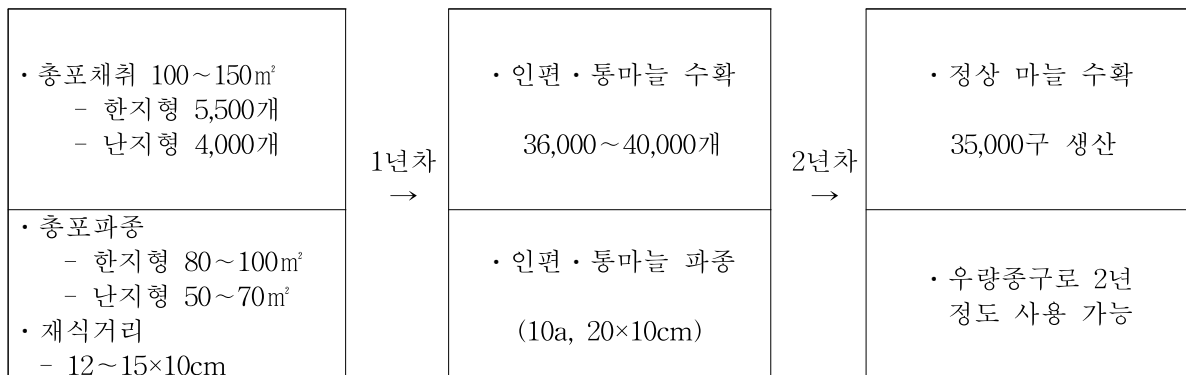
대서종의 경우 주아는 소립이지만 파종하면 당년에 인편분화가 가능하여 작은 마늘을 수확할 수 있으나 씨마늘로 사용하기는 작은편이다. 그래서 현재 소립주아를 파종하여 당년에 씨마늘로 사용이 가능하도록 큰 구를 형성하는 방법과 파종시기를 늦게하거나, 재식밀도를 높이거나 봄에 파종하여 단구를 생산하는 방법 등 여러 가지 연구가 진행 중에 있다.

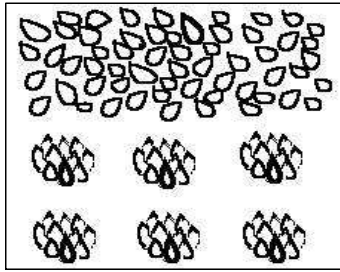
3) 총포재배법

총포재배법은 주아를 마늘쫑에서 분리하지 않고 총포를 그대로 파종하는 방법이다. 파종하는 노력은 절감될 수 있으나 단구 크기가 다양하고, 인편이 분화된 마늘이 생길수가 있다.

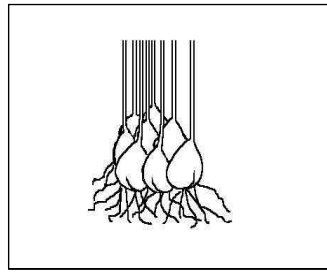
4) 상자 재배

소립주아를 상자에 파종량을 일정하게 하여 파종 한 후 단구를 수확하는 방법이 있다. 이 방법의 경우 수확하기는 쉬우나 상자내에서 재배하므로 수분관리에 어려움이 있다. 대면적 재배에는 노동력이 많이 소요되므로 적용하기 어렵고, 소면적 재배농가에서 사용이 가능하다.

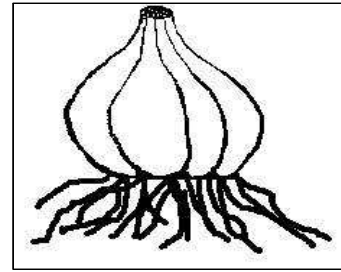




주아 채취 파종



수확

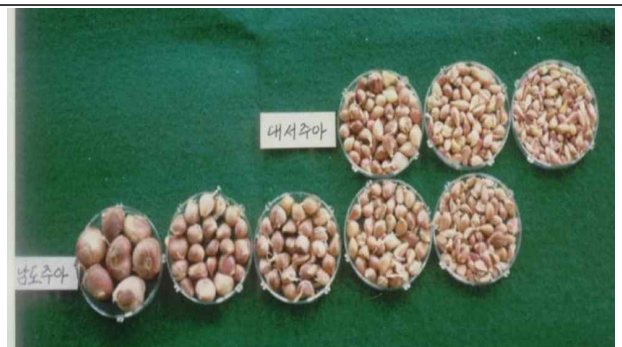


정상구 수확

〈그림〉 주아이용 우량종구 생산체계와 모식도(10a 기준)



주아 크기별 마늘 생산 능력



마늘 품종별 주아 크기



품종별 마늘종 및 주아 크기



마. 주아재배 재배 기술

1) 파종

남도 및 재래종 대립주아 파종방법은 유공비닐에 인편 마늘과 같이 파종하면 된다. 다만 대립주아라도 크기가 인편보다 적기 때문에 재식밀도를 더 많이 심는 것이 유리하다. 충포 재배의 경우는 대립주아와 같이 유공비닐에 파종하면 되고, 일부 지역에서는 충포를 기계로 파종하기도 한다.

소립주아 파종은 여러 가지 방법이 있는데 줄뿌림과 흩어뿌림 방법이 있다. 파종노력은 줄뿌림 또는 점뿌림에 비해 충포파종은 39%, 모아심기는 44%의 생력화된 파종방

법이며, 줄뿌림의 경우는 기계로 파종하여도 되고, 기계파종시 점파도 가능하다. 건조 수량은 8㎡당 총포심기가 6.5kg으로 가장높고, 모아심기가 5.6kg, 줄뿌림의 순이며 총포 심기가 줄뿌림보다 18% 증수되었다. 결과적으로 생력화 및 작업의 편리성(농기계 사용 가능), 농가기술보급성 등을 감안하면 줄뿌림 또는 총포심기방법이 유리하다. 난지형 마늘(남도종)은 유공비닐에 인편씨마늘 파종과 같이 큰 주아는 1~3개씩 점파하고, 작은 주아는 총포채 또는 모아심기(10~15개/공)로 파종하나 작은 주아(0.1~0.3g) 재배는 일반 구마늘 수확과는 달리 인력수확이 어렵다. 따라서 기계수확하거나 파종 전에 파종골에 미리 그물망 테이프를 깔며 재배하고 수확할 때 그물망테이프를 걷어내는 방식으로 수확하면 수확하기가 쉽다. 작은 주아 그물망 테이프 재배방법은 남부지역, 제주 등 겨울이 따뜻한 지역에 적용 가능하고 추운지방은 동해피해에 유의하여야 한다.

주아도 인편과 마찬가지로 일정 기간 동안 휴면을 하기 때문에 휴면이 완전히 타파되기 전에 파종을 하게 되면 고온장해 등의 스트레스를 받아 맹아율도 낮아지며, 반대로 너무 늦게 파종하면 월동 전에 뿌리가 충분히 신장하지 못하기 때문에 출현율이 낮아지고 생육 및 구비대가 불량해진다. 대립주아의 경우는 일반인편 재배보다 7~10일 정도 짝 파종하는 것이 적당하다(난지형 : 9월 중·하순, 한지형 : 10월 상·중순). 소립주아를 이용하여 단구를 만들 경우 지나치게 일찍 파종하면 분구된 마늘이 형성되고, 너무 늦으면 겨울에 뿌리가 충분히 발달하지 못하여 동해 피해를 받는다. 전남 무안지역을 기준으로 하면 11월 상순이 소립주아 파종 적기이다.

표 3 주아재배 시 비닐멀칭 효과

구 분	초장(cm)	엽수(매)	엽초경(mm)	추대율(%)	구중(g)
무 멀 칭	26.4	4.8	3.3	18.0	2.5
비닐멀칭	33.6	5.0	3.6	23.0	4.8

2) 포장관리

대립주아 재배는 일반 마늘 재배에 준하여 관리하면된다. 파종 후 스프링클러를 이용하여 충분히 관수하여 적습을 유지하여야만 발아율이 향상된다. 소립주아 재배에서는 일반재배보다 화학비료의 양을 약간 줄이고, 퇴비는 3,000kg/10a로 일반재배보다 많이 준다. 잡초약제 처리는 일반 인편재배에 준하고 정밀 처리해야만 후기제초노력을 절감할 수 있다. 봄 생육기에 관리는 일반 마늘과 동일하게 관리하면 된다.

3) 수확

대립주아 재배는 일반 마늘과 동일하게 수확, 저장하면 된다. 소립주아는 일반재배보다 1주일 정도 일찍 수확하여야 하며 너무 늦게 수확할 경우 지상부가 약하여 줄기가 뜰어져 수확이 어려울 수 있다. 소립주아에서 단구를 생산할 때 마늘쫑이 발생하지 않으므로 인력보다는 기계로 굴취하여 수확하는 것이 편리하다. 수확한 단구나 인편은 건조를 충분히 하여 일반 마늘과 함께 저장 후 씨마늘로 사용하면 된다. 안 위거나

크기별로 선별하여 망사자루에 넣어 종구로 보관한다.

4) 단구 재배법

소립주아를 파종하여 1년차에 단구가 생산된 경우 2년차 재배법은 대립주아 및 일반 마늘에 준하여 재배하면 된다. 주아재배로 생산된 통마늘 및 분구된 마늘 2년 차 생육은 수확주율은 통마늘구가 주아 1년 차 인편분화구보다 5~6% 정도 높았고, 기타 생육 상황은 비슷하며, 10a당 수량은 통마늘구가 분구된 마늘 파종구보다 5% 정도 많은 것으로 나타났으나 5%의 증수는 시험구 파종 시 통마늘구가 평균 3% 정도 무거웠음을 감안할 때 통마늘과 당년 분구된 마늘의 인편 동일무게 파종 시 증체율 및 수량성에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 주아재배 시 통마늘 및 인편분화 마늘 생산에 구매됨이 없이 우량종구 생산이 가능한 것으로 판단된다.

표 4. 주아재배 1년차 생산 통마늘 및 인편마늘 파종구 2년차 수량 비교

구 분		쪽수 (개)	개수 (2평)	구중 (g)	바이러스 감염정도 (%)	수확률 (%)	10a당 수량	
							수량(kg)	지수
통마늘 파종구	중(4.8g/개)	7.3	352	46.9	5	92	2,104	131
	소(2.5g/개)	6.4	346	34.7	8	91	1,530	95
	평균(3.65g/개)	6.9	349	40.8	6.5	91.5	1,817	-
인편분화 파종구 (주아1년차)	대(4.1g/개)	7.1	289	50.2	6	85	1,848	115
	중(3.0g/개)	7.0	288	43.8	7	85	1,607	100
	평균(3.55g/개)	7.0	288	47	6.5	85	1,727	-
대비 (통마늘/분구)		98%	121	86	100	108	105	-

바. 대서마늘 주아 재배법

대서마늘 주아재배법은 일반 남도, 재래종과는 다른 방법으로 주아재배를 실시하여야 한다. 대서마늘 주아 특징은 주아 크기는 대립주아가 0.3g 내외로 크기는 적으나 이것을 남도 대립과 동일하게 파종하여 재배할 경우 단구 생산이 어렵고 인편이 분화된 마늘 생산은 가능하나 크기가 적어서 씨마늘로 바로 쓰기가 어렵다. 현재 이 분야에 대한 연구가 진행중에 있고, 크게 두가지로 나누어서 진행되고 있다. 첫째는 주아 중 비교적 큰 것을 선별하여 남도 및 재래종의 대립 주아처럼 1립씩 파종하여 재배하는 방법으로 가급적 큰 구를 생산하기 위하여 겨울에 멀칭 및 피복을 하여 생육을 촉진시켜 바로 씨마늘을 생산할 수 있는 큰 구를 얻는 방법이 있다. 둘째는 소립주아를 파종하여 단구를 얻는 방법인데 가을 늦게 매우 밀식하여 파종하거나 이른봄에 파종하여 단구의 생산 효율을 높일 수 있는 방법이다. 이 부분은 완전히 기술이 개발된 상태가 아니고 연구가 진행 중에 있다.

3. 생장점 조직배양

마늘의 생장점 조직을 인공배지에서 배양한 후 식물체를 양성하면, 이 식물체는 바이러스가 감염되지 않은 부위에서 유래되었기 때문에 바이러스가 걸리지 않은 (virus-free) 개체가 되고, 이것을 바이러스에 걸리지 않도록 수년간 격리 재배하여 증식시켜 농가에 보급하게 된다. 현재 생장점 조직배양 방법은 인편을 저온저장 후 생장점을 분리하는 방법과 포장에서 재배되는 마늘 인편분화기에 생장점을 적출하는 방법 등 여러 가지 방법으로 하고 있다. 한번 생장점 배양된 종구는 7년이상 장기간 씨마늘로 사용이 가능하고, 수량에서도 약 15~30% 증수가 가능하다. 현재 생장점 조직배양은 주로 연구소, 센터 등에서 실시하여 농가에 보급하고 있고, 일부 씨마늘 전문업체에서는 직접 조직배양 하여 농가에 보급하기도 한다.

표 5. 조직배양 건전종구 이용시 증수 효과

구분	1990년		1989년	
	수량(kg/10a)	지수	수량(kg)/10a	지수
무병종구(망실)				
포장재배 1년	1,287	158	1141	205
포장재배 2년	1,077	133	978	175
포장재배 3년	1,028	127	918	165
포장재배 4년	1022	126	819	147
포장재배 5년	952	117	721	129
포장재배 6년	888	109	-	-
포장재배 7년	771	95	-	-
이병종구	821	100	557	100

* 품종 한지형 마늘

3. 평가하기(3문제)

1. 주아재배가 필요한 이유를 설명한 것 중 적당하지 않는 것은?

- ① 마늘 주아에는 바이러스 감염이 적어서 수량성이 회복 된다.
- ② 씨마늘이 일반마늘 보다 비싸게 거래되므로 자가 생산할 경우 종구비를 절약 할 수 있다
- ③ 주아재배를 하면 마늘 수량이 약 15% 정도 증수 된다.
- ④ 주아유래 씨마늘 수량증수 효과가 있어 5년이상 씨마늘 사용이 가능하다

답: ④ 번

해설: 주아유래 씨마늘은 수량성이 우수하나 그 효과가 2~3년을 주기로 갱신하여야 한다.

2. 주아재배 설명 중 적당하지 않은 것은?

- ① 주아를 생산하기 위해서는 발 전체에서 주아를 채취하여야 다음해 씨마늘 생산이 가능하다
- ② 인편이 분화된 것도 분리하여 사용하거나 2~3개 분화된은 그냥 심어도 씨마늘 생산이 가능하다.
- ③ 소립주아를 생산하기 위해서는 마늘종을 출현후 7~10일 사이에 절단하여 보관하면 자체 양분으로도 소립주아를 얻을 수 있다.
- ④ 주아는 품종별, 대립주아나 소립주아에 따라 파종방법, 재식밀도 등을 다르게 하여 재배하여야 한다.

답: ① 번

해설: 주아재배를 위해서는 발전체를 주아 채취할 필요가 없고, 1/6~1/8정도만 주아 채취하면 다음해 전 포장을 재배 할 수 있는 주아 생산이 가능하다

3. 지금까지 주아재배가 확대되지 못한 이유 적당하지 않은 것은?

- ① 주아 재배시 효과가 있으나 농민들이 주아재배를 번거롭게 생각하여 기피하였다.
- ② 주아 재배를 하는 것 보다는 씨마늘을 구입해서 하는 것이 경영상 유리하다
- ③ 주아재배 효과는 알고 있으나 기계화가 되지 못하여 주아 재배가 어려워서 기피하였다.
- ④ 연구기관이나 지방자치단체에서 인편재배보다 주아재배를 권장하였다.

답: ② 번

해설: 농가에서 주아를 생산하면 씨마늘을 구입하는 것보다 종구비를 절약할 수 있다

마늘 생리장해 발생원인 및 대책

[학습목표]

1. 마늘 생리장해 종류에 대한 내용을 설명할 수 있다.
2. 생리장해 발생원인 및 대책에 대한 내용을 설명 할 수 있다
3. 마늘 재배시 재배기술과 생리장해가 발생하는 환경조건에 대해 설명할 수 있다

[학습내용]

1. 마늘 생리장해 종류
2. 벌마늘(2차생장)
3. 마늘 잎끝마름 현상
4. 열구, 통터짐,
5. 스펀지마늘
6. 대서마늘 이상증상

1. 마늘 생리장해 원인 및 대책

마늘이 자라는 과정에서 여러 가지 기상조건, 즉 온도와 광, 수분 외에 토양 영양분의 상호작용 등이 큰 영향을 미친다. 특히 지나친 고온과 인편분화기의 다량의 강우 및 과도한 질소시비, 연작에 따른 특정 영양분의 결핍 등은 생리장해를 유발하는 원인이 되므로 적절한 예방대책이 필요하다. 특히 별마늘 발생과 잎끝마름 현상, 열구(통터짐), 인편 미분화 현상인 스펀지 마늘, 최근 대서마늘에서 문제가 되고 있는 이상증상은 상품성 및 수량성에 큰 저해요인이 되므로 사전 예방대책이 요구된다. 또한 재배중에 기상환경에 의한 저온피해 현상이 발생하고, 마늘 가공 및 요리 중에 발생하는 녹변현상이 있다.

1. 별마늘(2차생장)

2차생장이라고도 하는데, 잎 생장이 활발한 4월부터 눈에 띄는 현상으로 잎 사이에 새로운 잎이 자라나 옆줄기가 터지고 계속 잎이 발생하면서 분화하여 심하면 마늘종이 출현하기도 한다. 별마늘은 일반적으로 마늘에서 싹이 난 것으로 생각하는데 이는 마늘 생장점이 발아한 것이 아니고, 마늘을 싸고 있는 보호엽이 생장하여 발생한다. 별마늘의 유형으로 보호엽만 생장하는 경우, 보호엽과 함께 저장엽, 맹아엽, 보통엽이 모두 계속적으로 자라는 것, 생장이 더욱 진전되어 마늘 인편이 재분화하여 손자 인편이 착생되는 것, 불완전 추대하면서 총포 안에서 주아가 재생장하는 것 등으로 구분되는데 발생이 심할 경우 인편이 많이 생기고 작아서 상품가치를 상실한다. 또한 2차 생장으로 인하여 인편이 분화된 것은 씨마늘로 사용이 불가능하다. 2차 성장된 인편을 씨마늘로 사용할 경우 1개 인편을 심어도 2~3개의 싹이 발아하게 된다.

가. 별마늘 환경적 요인

별마늘이 발생하는 환경요인으로서는 여러 가지 기상조건 즉 온도, 광, 수분 등이 마늘의 생육에 큰 영향을 끼치는데, 특히 지나친 고온, 인편분화기를 전후한 다량의 강우 시, 저온, 마늘에 대하여 인위적 저온처리를 하는 경우, 생육기간에 단일조건 부여 시에 별마늘이 발생한다. 특히 겨울철 기온이 따뜻하여 마늘이 정상보다 생육이 빠르거나 웃자람이 심할 경우 발생할 경우가 많다. 2020년 겨울이 따뜻하여 전남지역에서 별마늘이 많이 발생하여 문제가 되기도 하였다. 별마늘 발생은 품종에 따라서도 다르다. 남도종과 재래종 품종은 별마늘 발생이 잘 되지만 대서 마늘은 별마늘 발생이 상대적으로 적은편이다.



마늘 별마늘 증상

나. 별마늘 재배적인 요인

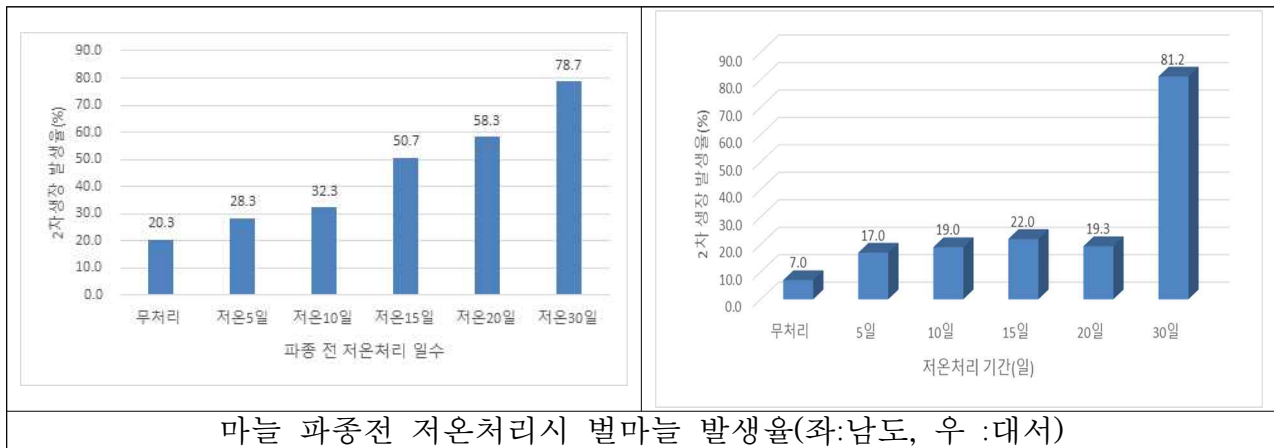
별마늘이 많이 발생하는 재배환경으로는 지나치게 큰 인편을 사용하거나 조기 파종할 경우 많이 발생한다. 너무 큰 인편이나 조기 파종의 경우 식물체가 정상보다 빨리 자라서 인편분화기가 빨라질 수 있고, 전제적으로 생장이 빨라 2차 생장될 가능성이 많다.

마늘 파종전 과도한 저온 처리된 씨마늘은 별마늘 발생이 많아질 수 있다. 마늘은 인편이 분화되기 위하여 저온이 필요하지만 파종전 저온처리를 할 경우 파종전 저온과 파종 후 생육중 저온(겨울)을 두 번 경과하게 되므로 인편이 재분화될 가능성이 높기 때문이다. 또한 파종전 저온처리할 경우 인편분화기가 정상보다 빨라져 분화된 인편이 다시 분화될 가능성이 높기 때문이다.

질소질 비료를 과다 시비하거나, 늦게까지 추비를 거나 유기물을 과다한 토양에서 많이 발생한다. 이같은 원인은 식물체 생장이 과다하여 영양생장에서 생식생장으로 전환이 늦어지거나 감소하기 때문이다. 마늘쫑 출현 후 기관 분화가 완성이 된 후 인편이 비대하여야 하는 시기이지만 토양 및 식물체내 질소질 성분이 많으면 광합성 산물이 저장기간인 인편으로 축적되지 않고 생장을 위해 사용하기 시작된다. 그렇게 되면 인편 비대보다는 마늘 인편을 싹고 있는 껍질(보호엽)이 성장하게 되고 이는 곧 2차 생장이 시작되는 것을 의미한다.

마늘쫑을 일찍 제거하는 경우도 발생이 많은데 이는 마늘쫑 생장에 사용되어야 할 에너지가 인편 생장으로 사용되지 않고 인편 껍질을 성장하는데 사용되기 때문이다. 그러나 마늘쫑을 일찍 제거하였기 때문에 2차생장이 발생한다기 보다는 2차 생장 발생할 조건이 되고, 일부 2차 생장이 발생할 경우 마늘쫑 제거 시기를 늦추면 2차 생장에 사용될 에너지를 마늘쫑 생장에 사용되므로 다소 억제된다는 표현이 좋을 것이다.

마늘 재배시 관수를 지나치게 자주 하였을 때 발생이 많다. 관수를 자주하면 토양중 양분, 수분 흡수가 많아 과다 생장이 되고, 웃자라는 경향이 있어 인편 비대기에 인편 비대보다는 지상부 생육이 과다하여 벌마늘 발생이 많아질 수 있다.



마늘 파종전 저온처리시 벌마늘 발생율(좌:남도, 우 :대서)

다. 벌 마늘의 발생대책

벌마늘 발생대책은 벌마늘 원인을 제공하지 않으면 된다.

첫째 지나치게 큰 인편은 사용하지 않는 것이 좋다. 씨마늘을 선별할 때 7g이상의 큰 인편은 제외하여 파종하지 않는다. 둘째 저온 저장된 종구 사용하지 않는다. 씨마늘 보관은 통풍이 잘 되는 곳에 보관하여 부패를 방지하는 것이 좋다. 셋째 지역별 적정 파종기를 준수하여 지나치게 조기에 파종하지 않는다. 넷째 비옥한 토양일수록 큰 인편 사용을 하지 않고, 토양검정 후 비료량을 결정하여 시비하도록 한다. 다섯째 질소질 비료를 과다하게 주지 않으며 추비를 지나치게 늦게까지 주지 않아야 한다. 여섯째 겨울철 따뜻한 날씨가 계속되거나 생육기 잦은 강우 등으로 벌마늘 발생환경이 되면 재배적인 대책을 강구 하여야 한다. 이때에는 추비 주는 시기를 앞당기거나 질소질 비료를 감량하여 주는 것이 좋다. 일곱째 지나치게 자주 관수하면 마늘 생육이 웃자랄 가능성이 있으므로 생육기 시비 및 관수관리를 철저히 하여 과도한 생장을 억제하는 것이 좋다.

2. 마늘 잎끝 마름 현상(엽선단 고사)

가. 잎끝마름 증상

생육초기인 봄과 생육중기 이후 기온이 25℃이상 올라갈 때 생육이 정지되고 잎이 누렇게 변색되는 현상을 말한다. 잎마름증 현상과 잎마름병을 혼돈하는 경우가 있는데 잎끝마름증은 잎끝이 황변되는데 비해 잎마름병은 잎끝이 마르면서 검은 반점이 생기는 경우가 다르다.

나. 잎끝마름증 발생원인

잎끝마름증 발생원인은 월동기 저온 및 장기간 가뭄에 의한 잎끝이 마르는 현상으로 난지형 품종에서 많이 발생한다. 생육기 중에는 양분 불현으로 인하여 질소질 과다.

칼리질 부족, 미량원소 결핍 및 땅이 너무 습하거나 건조하여 칼리 흡수장애가 일어나고 또한 생육후기의 가뭄에 의한 석회흡수 장애로 알려지고 있다. 또한 뿌리에 병해충 피해를 받을 경우 정상적인 양수분 흡수가 방해되어 발생하기도 한다. 수확기에는 25℃ 이상 고온이 지속되면 발생하기도 한다. 그러나 수확기 잎끝마름 현상은 구 비대가 시작되는 시기이므로 식물체내 영양분이 인편으로 이동하기 때문에 나타나는 현상이다.

다. 잎끝마름증 대책

잎끝마름증 대책으로는 장기간 가뭄 때는 1~2회 관수를 실시하여 뿌리에 있는 영양공급을 원활히 해주고 퇴비를 매년 1,500~2,500kg 정도 시용한다. 산성지역은 석회 120~150kg/10a를 주어 산도를 교정하고 균형시비하며 웃거름을 알맞게 나누어 준다. 특히 칼리가 부족하지 않도록 한다. 생육기 중에 웃거름 주는 시기가 지나서 발생할 경우는 요소 및 칼리를 엽면 시비하기도 한다. 또 건조할 경우는 관수를 주기적으로 실시하면 방지할 수 있다.



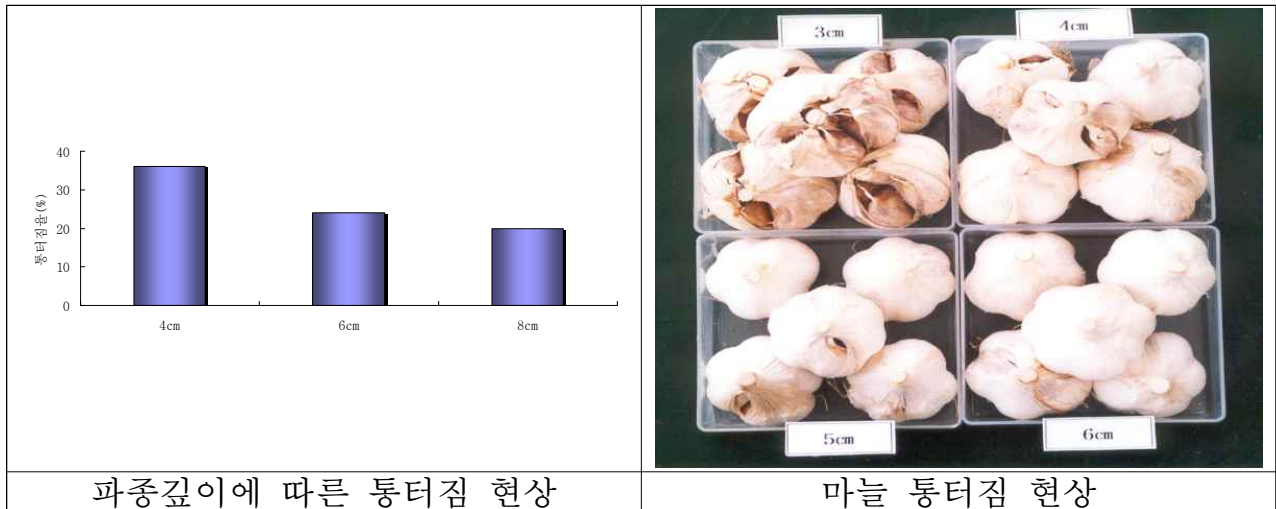
3. 통터짐 마늘 (열구)

가. 발생원인 및 증상

주로 난지형 재배지역에서 발생율이 많은데 이는 마늘 종구를 얇게 심거나 모래땅에서 재배할 때 그리고 수확기가 늦을 때에 많이 발생한다. 재배 품종에 따라서 차이가 많은데 남도 품종에서 발생이 심하고, 대서 품종은 발생이 적다. 점토성분이 많은 황토 땅일 경우 수확을 위하여 얇게 심는 경우가 많은데 이와 같이 재배할 경우 발생이 많다. 또한 2차 생장 피해가 많은 포장에서 통터짐 현상이 많다. 이는 2차생장으로 인하여 인편이 재분화 하면서 마늘 통이 터진다.

나. 대책

발생대책으로는 구비대기에 영양분이 과도하게 흡수되지 않도록 하고 매년 많이 발생하는 지역에서는 파종할 때 종구가 일정한 지표면의 토압을 받도록 약간 깊게 심는다. 아울러 생육후기에는 비닐을 걷거나 흙으로 덮어 지온상승을 막고 제때 수확한다.



4. 마늘의 염류장해

가. 염류장해 원인 및 증상

마늘의 염류장해는 엽신이 구부러진 채 얇은 피막으로 쌓여져서 전개가 되지 못하고 엽초의 내부는 쭈글쭈글한 증상의 기현상으로 나타난다. 이 증상은 1978년 한밭이 심할 때 충남 서산 농가포장에서 나타나 토양과 식물체를 분석한 결과 염류장해로 밝혀졌다. 염류장해를 받은 토양은 받지 않은 토양에 비하여 pH와 수분함량 차이는 없으나 염류농도(EC)가 1.01ds/m로 높았고, 무기성분 함량도 건전주에 비하여 부위별로 보면 엽신보다 엽초에서 높았다. 따라서 장해를 받은 마늘은 엽초에서 엽신으로 양분의 이동이 안된 채 축적되고 있음을 보여주고 있다. 일반적으로 장해가 나타나기 쉬운 작물은 양파, 상추, 딸기 등이라고 하며 양파의 경우 염류농도가 0.5ds/m 이상일 때 장해가 나타나고 염류의 집적은 비료를 다량 시용했을 때 토양수가 아래로부터 위로 이동하여 하층의 Ca, Mg 등이 경토에 집적되고 초산이 Ca, Mg 및 K와 결합하여 CaNO_3 또는 KNO_3 형태로 되어 장해를 발생시킨다는 보고 등이 있다.

나. 염류장해 대책

염류장해의 방지책으로는 심경, 유기물시용, 또는 피복방법 등에 의하여 장해를 경감할 수 있으나 기본적으로는 비료를 1회에 다량 시용하지 말고 가급적 분시해야 한다. 표면에 집적한 염류를 제거하기 위해서는 벗짚을 피복하거나 충분한 관수로 염류가 유실되도록 하는 것이 좋을 것이다.

5. 스펀지 마늘(일명:멍청이, 야구방망이)라. 중심구(통마늘)

가. 스펀지 마늘 증상

지나친 저온이나 고온에 의해 마늘쪽이 분화하지 못하고 화서(꽃차례)나 보통엽으로 분화될 내부 생장점이 한 개의 인편으로 비대 발육한 경우이다. 즉 마늘쪽이 분화하지 못한 상태로 있는 것을 말하며 내부는 양파처럼 껍질로만 되어 있어 있다. 인편이 미분화된 식물체는 마늘쭉이 발생하지 않는 특징이 있고, 식물체가 구 비대를 하지

못해 영양생장이 과다하여 줄기가 굵고 지상부가 과번무한 것이 특징이다. 주아재배, 봄 파종, 종구가 2g이하로 지나치게 작을 때, 저온처리 기간이 짧고 약할 때 주로 발생한다.

1994년 마늘 값 상승으로 중국에서 식용으로 1995년에 구입한 마늘을 전남 무안 등에서 파종한 마늘 중 1,400ha 정도에서 인편이 형성이 되지 않았는데 이 마늘을 스펀지(야구방망이 마늘)이라 칭하였다. 스펀지의 마늘은 상위 5~6엽이 아주 밀생해 있고, 주아(종대)의 생성과 출현이 안 될 뿐만 아니라 주대가 막혀 있으며, 인편분화와 결구가 되지 않는다.

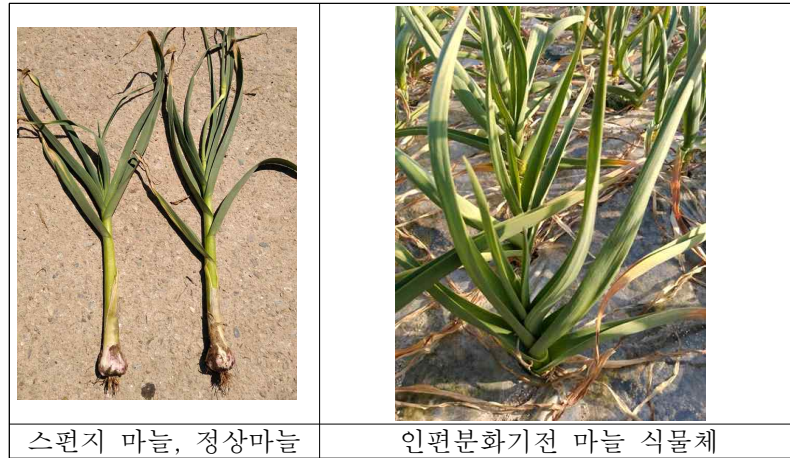
나. 발생원인

발생원인은 겨울 이상난동과 종구자체의 생리적인 요인 등이 복합적으로 상호작용하여 발생하는 것으로 추정하고 있으나 정확한 원인은 알려지지 않고 있다. 이러한 마늘은 구가 형성되지 않아 일부 보통 마늘 인편 2개 크기의 구가 생기는 것도 있으나 질감이 양파와 비슷하고 약간 쓴맛이 나기 때문에 상품성이 전혀 없으므로 발견 즉시 뽑아 없애도록 한다. 마늘은 인편이 분화되기 위해서는 저온이 필요한데 인편분화 적온은 5~10℃이고, 15℃ 이상에서는 인편이 분화되지 않는다. 겨울이 지나치게 따뜻하거나 한지형 품종을 난지형 지대에서 재배할 경우 발생할 가능성이 많다.

다. 대책

스펀지 마늘 대책으로는 종구 특성, 기상환경, 재배적 요인 등으로 나눌 수 있다. 씨마늘 구입을 외국에서 수입하여 재배할 경우 발생이 많다. 이는 씨마늘이 생산된 재배환경과 재배하는 환경이 많이 다를 경우 식물체가 적응을 하지 못하기 때문이라 생각한다. 기상환경으로는 겨울철이 따뜻하여 식물체 생장은 왕성한데 충분한 저온이 충족하지 못 할 경우 발생이 많다. 재배적 요인으로는 과도한 유기물 및 시비를 하지 말고, 특히 질소질 비료를 과다시비 하지 말아야 한다. 식물체가 저온 요구도는 체내 C/N을

		
스펀지 현상	정상인편, 스펀지 마늘	정상인편, 스펀지 현상



6. 대서마늘 이상증상(waxy breakdown)

가. 발생증상

난지형인 대서 마늘 품종에서 특이하게 수확기에 인편들이 부분적으로 갈변하면서 투명화 되는 왁스분해 현상(Waxy breakdown, WBD)과 마늘 인편의 정아 아래 위가 함몰되는 현상이 발생되었다. 2019년 고흥군에서 대서 품종 재배지에서 WBD와 함몰 증상이 나타났다.



나. 발생원인

발생원인을 구명하기 위하여 기상분석, 인편 무기성분 분석을 실시하였다. , 칼리, 칼슘, 마그네슘의 다량 성분과 붕소, 철, 망간의 미량성분을 분석하였다. 기상분석은 생육이 왕성한 2019년 4월에서 5월 기간 동안 최저기온과 최고기온의 일교차의 변화가 매우 심하였으며, 고온과 가뭄으로 건조한 상태가 지속되었다. 이와 같은 기상현상은 양분과 수분 흡수에 영향을 주어 수확기 마늘에 왁스분해 현상(Waxy breakdown)과 마늘 인편 정아 아래 부위가 함몰되는 현상에 영향을 미친 것으로 조사되었다. 또한, 마늘의 왁스분해 현상과 인편의 함몰에 영향을 주는 무기성분은 칼슘(Ca)과 붕소(B) 성분으로 왁스분해 정도가 심함에 따라 칼슘(Ca)과 붕소(B) 함량의 저하가 큰 것으로 나타났다. 이러한 생리적 장애 원인은 심한 일교차, 고온과 건조 및 칼슘, 붕소의 흡수 억제와 식물체내 전류 장애 등에 의한 것으로 생각되나 정확한 원인분석을 위해서는 추가 연구가 필요하다. 외국에서도 이 현상이 발견되는데 원인은 고온에 의한 현상으로 알려지고 있다

7. 저온 및 동해 피해

가. 저온피해

마늘 저온피해는 난지형마늘에서 주로 발생한다. 주로 월동전이나 월동직후에 발생한다. 대서 품종이 가장 증상이 심하게 나타나는데 잎이 보라색으로 변하는 증상이 대표적이다. 월동 전 보라색으로 변하면서 시간이 지나면서 황갈색으로 마르게 된다.

나. 동해 피해

국내 마늘재배는 월동 작물로 가을에 파종 후 겨울을 지나서 이듬해 5~6월 수확하므로 겨울동안 동해를 받을 염려가 있다. 최근 난지형 마늘을 한지형 지대에 재배하는 비율이 증가하고 있어 주의가 요망된다. 마늘 동해 온도는 -7°C 라고 알려져 있으나 기상조건, 재배조건, 생육상태 등에 다르므로 한지형 지역에서 난지형 품종을 재배할 때에는 피복 등을 통하여 동해 피해를 줄여야 한다.



대서 품종 저온피해



동해피해(좌 정상, 우측 동해피해주)

8. 녹변현상

마늘 녹변현상은 마늘 저장 중, 절단 또는 다진 후 기간이 길어지면 색깔이 갈색을 띠거나 간혹 녹색을 띠는 경우를 녹변현상이라고 한다. 과거 마늘을 일반 상온에서 저장할때는 별 문제가 없었으나 신선도를 장기간 유지하기 위해 냉장 저장 기술을 적용한 이후 간혹 발생하고 있다. 마늘의 녹변 현상은 수확 직후보다는 저장 후 발생하며, 특히 저온 저장하였을 때 발생하는 것으로 밝혀지고 있다. 수확 전의 생물적인 특성을 유지하기 위해 저온 저장을 할 경우, 마늘은 온도에 대한 스트레스를 받게 되는데, 이것이 다진 마늘을 만들 때 색깔이 변하는 현상으로 나타나게 되는 것이다.

다진 마늘에서 녹변이 발생하지 않도록 하기 위해서는 저온에서 저장한 마늘을 상온에 일정 기간 방치하여 저온 스트레스를 치유한 후, 이를 다져서 만드는 방법과 마늘을 다질 때 감귤 및 오렌지 등에 많이 들어 있는 구연산을 약간 넣어 pH를 낮춰주는 방법이 있다. 상품으로 판매되고 있는 다진 마늘의 경우 녹변 발생이 예상되는 마늘을 원료로 사용할 때는 구연산을 첨가하는 방법을 적용하는 경우가 있다. 또한 아미노산의 일종인 시스테인을 미량 첨가하여도 효과가 높은 것으로 알려져 있다.

이와같이 마늘이 녹색을 띠는 현상은 마늘에 유해한 물질 등을 처리하여 나타나는 현상이 아니라 저온 저장 시 발생하는 자연스러운 현상이며 건강에 전혀 해가 없어 안심하고 식용해도 된다

3. 평가하기(3문제)

1. 벌마늘(2차생장) 발생 원인으로 잘못된 것은

- ① 겨울이 따뜻하여 웃자란 해에 많이 발생한다.
- ② 질소질 비료가 부족 할 때 발생한다
- ③ 조기 파종이나 큰 인편을 파종할 때 많이 발생한다.
- ④ 씨마늘을 장기간 저온 저장 후 파종하면 많이 발생한다.

답: ②번

해설: 벌마늘(2차생장)은 질소질 비료과다 및 웃거름을 늦게까지 줄 경우 많이 발생한다.

2. 통터짐(열구) 발생원인으로 맞는 것은?

- ① 대서보다는 남도 품종에서 통터짐 현상이 적다.
- ② 조기 수확한 구에서 통터짐 현상이 많다
- ③ 지나치게 얇게 심으면 통터짐 현상이 많이 발생한다
- ④ 벌마늘(2차생장)이 발생한 마늘은 통터짐이 발생하지 않는다

답: ③번

해설: 파종 깊이가 낮으면 발생이 많으며 특히 모래땅보다 점질토가 많은 포장에서 수확편이를 위해 얇게 심는 경향이 있는데 이때 많이 발생한다

3. 스펀지 마늘에 대한 설명으로 맞지 않는 것은?

- ① 질소질 및 유기물 과다한 토양에서 많이 발생한다
- ② 스펀지 마늘 발생원인은 씨마늘을 파종 전 저온저장 할 경우 많이 발생한다.
- ③ 스펀지 마늘은 마늘쫑이 생기지 않는다
- ④ 국내 씨마늘 보다는 수입종 씨마늘을 사용하였을 경우 발생이 많다

답: ②번

해설: 스펀지 마늘은 인편이 분화를 위해 저온이 필요한데 저온 부족으로 인해 발생한다. 같은 지역, 품종이라도 식물체 질소가 과다하면 발생이 많고, 수입종의 경우 씨마늘 재배와 파종 지역 재배 환경이 달라서 발생한다

4. 핵심정리

1. 마늘 생리장애의 종류

마늘 재배시 생리장애 종류로는 별마늘(2차생장), 잎끝마름현상, 염류집적, 스펀지현상, 통터짐현상, waxy breakdown, 현상 등이 있다.

1. 별마늘 발생원인

- 겨울이 따뜻하여 웃자랄 때 많이 발생
- 지나치게 큰 인편 파종
- 과도한 저온처리 종구
- 조기 파종
- 유기물 과다 토양
- 질소비료 과비, 늦게 추비
- 쫓(화경)을 너무 일찍 제거

2. 잎끝마름증상

- 동계저온, 가뭄, 뿌리불량(병해충 등)
- 양분불균형 : 질소질 과다, 칼리질 부족, 미량원소 결핍 등

3. 열구

- 너무 얇게 파종
- 늦게 수확
- 구 비대기 과도한 영양 및 수분 조건
- 이차생장 피해 심한 마늘
- 남도 등 열구되기 쉬운 품종

4. 스펀지 마늘

- 종구 특성, 기상환경, 재배적 요인
- 인편분화에 필요한 저온이 충족되지 않았을 때
- 겨울이 따뜻할 때, 질소질 비료 및 유기물 과다
- 비닐 피복에 의한 조기재배시 저온, 일장조건 등

5. 대서마늘 이상증상(waxy breakdown)

- 고온 및 심한 일교차, 건조 및 칼슘, 붕소의 흡수 억제와 식물체내 전류 장애

[학습목표]

1. 마늘에 발생하는 주요 병해가 무엇인지 설명할 수 있다.
2. 마늘 주요 병해의 방제방법을 설명할 수 있다.

[학습내용]

1. 마늘 잎마름병의 발생생태 및 방제
2. 마늘 흑색썩음균핵병의 발생생태 및 방제
3. 마늘 잎집썩음병의 발생생태 및 방제

1. 마늘에 발생하는 주요 병해

우리나라 마늘에 병을 일으키는 병원체는 곰팡이, 세균, 바이러스로 알려져 있으며, 이들에 의해 약 16종의 병해가 발생하는 것으로 보고되어 있다(한국식물병명목록, 2009). 마늘은 지상부 잎이나 줄기에 발생하는 병과 지하부에 발생하는 병으로 구분할 수 있다. 마늘 잎마름병, 녹병, 갈색잎마름병 및 바이러스병은 지상부에 발생하는 병이며, 부패병, 무름병 등 세균에 의한 병과 구근마름병, 흑색썩음균핵병 등과 같은 병은 지하부에서 발생한다.

표 1. 마늘에 발생하는 주요 병해

구 분	병해충	주요 발생기	발병부위
병	잎마름병	4월 하순~수확기	잎, 인경
	흑색썩음균핵병	2월 하순~5월 초	뿌리, 인경
	잎집썩음병(춘부병)	2월 하순~4월	잎집, 잎, 인경
	녹병	5~6월(수확기)	잎
	바이러스병	전 생육기	잎

2. 마늘 잎마름병의 발생생태 및 방제

가. 발생생태 및 병징 (병원균 : *Stemphylium vesicarium*)

마늘에 발생하는 잎마름병은 곰팡이에 의해 발생한다. 이 병은 주로 4월 하순~5월 상순에 발생하여 수확기까지 피해를 끼친다. 이 병은 마늘뿐만 아니라 양파, 파 등 파속작물에서 발생하므로 만약 마늘 밭 주변에 이러한 작물이 식재되어 있다면 옮겨와서 병을 일으킬 수 있다. 2018년 4월 전남 무안, 함평 등 일부 지역에서 잎마름병의 발생이 많아 경제적 피해를 끼친 사례가 있다. 이 시기에 비가 많이 오고 기온이 높은 상태가 유지되면서 평년보다 빨리 그리고 많이 발생하여 마늘 품질 저하와 수량 감소가 발생하였다.

마늘 잎마름병은 주로 잎에 발생하나 병이 심하게 발생하였을 경우에는 잎집과 인편에도 병징이 나타난다. 잎에서 주로 상처를 받거나 생리장애(햇빛데임, 노랗게 변색)를 받은 부위에서부터 회백색 작은 반점이 형성되고, 병이 진전될수록 병든 부분 주변이 보랏빛을 띄며 중앙 부

분은 짙은 갈색으로 변한다. 병든 부위는 위, 아래로 길게 뻗어가고, 잎 끝까지 변색된다. 병든 부위에는 검정색의 포자덩어리가 형성되고, 포자는 비, 바람에 의해서 이동하게 된다. 이 병원균은 병든 식물체에서 주로 겨울나기를 하고 이듬해 봄 다시 포자형태로 이동한다. 비가 자주 와서 다습해지면 발생이 많아지면 마늘 생육 후기에 쇠약할 때 많이 발생된다. 인편에 발생하는 잎마름병은 발생 초기에는 작은 갈색 반점이 형성되고, 병이 진전되면 보랏빛의 병반이 커지면서 중심부분은 옅은 회색빛을 띤다. 잎마름병에 감염된 인편은 저장이 어렵고, 그대로 방치할 경우, 주변으로 번질 수 있으므로 사전에 제거해야 한다.



<마늘 잎마름병>



<마늘 잎마름병 후기>



<인편에 발생한 잎마름병>

나. 관리방안

- 잎마름병에 감염된 종자는 식재하지 않으며, 종자 소독을 실시한다.
- 마늘 수확 후 병든 잎은 제거하고, 마늘 재배지에 남지 않도록 땅속에 깊이 묻는다.
- 마늘을 건강하게 재배하고, 잎에 상처가 생기지 않게 관리한다.
- 잎마름병 발생이 많은 곳은 2~3년 간격으로 돌려짓기를 실시한다.
- 작용기작이 다른 2종의 잎마름병 방제용 살균제를 이용하여 발병 초기부터 10일 간격으로 살포한다. 4월 이후 발생이 급격하게 증가하므로 예방적 살균제 살포를 실시한다.

3. 마늘 흑색썩음균핵

가. 발생생태 및 병징 (병원균 : *Sclerotium cepivorum*)

마늘 흑색썩음균핵병은 대표적인 토양전염성 곰팡이 병해이다. 마늘 뿐만 아니라 양파, 파 등에서도 발생하고, 토양 내에서 생존할 수 있는 기간이 길기 때문에 연작 재배지를 중심으로 발생이 많다. 이 병원균은 토양 내에서 균핵(균사가 뭉쳐 생긴 검정색의 작은 알갱이 형태)상태로 잠복하였다가 기주식물을 정식하면 균핵에서 균사가 발아하여 식물체로 침입하게 된다. 이 병은 토양에 심겨진 뿌리나 인경부위를 통해서 감염되므로 지상부에서는 주로 잎이 노랗게 변색되거나 생육이 불량한 형태를 보인다. 이러한 식물체를 뽑아보면 뿌리나 인경부위에 흰색 곰팡이가 감염되어 있고, 병이 심할 경우 인경이 무르고 균핵(검정색의 작은 알갱이) 다수 형성된 것을 확인할 수 있다. 흑색썩음균핵병에 감염된 마늘 재배지는 멀리서 보면 군데군데 노랗게 잎이 변색되고, 생육이 부진한 것을 확인할 수 있다. 이 병은 주로 토양 내에서 발생하다보니 해충(뿌리응애, 고자리파리류 등)의 피해를 받은 인경이나 뿌리에서 쉽게 발견된다. 또한, 물빠짐이나 배수가 불량한 곳에서도 많이 발생한다.



<마늘 잎마름병>



<마늘 잎마름병 후기>



<인편에 발생한 잎마름병>

나. 관리방안

- 흑색썩음병이 발생한 농가에서는 농기계, 장화 등을 사용한 후에 반드시 소독 세척하여 관리한다.
- 흑색썩음균핵병 감염 식물체는 발견 즉시 제거하고, 토양에 검정색 균핵 남아 있지 않은지 확인하고, 병든 식물체를 봉지로 싸서 제거한다.
- 담수, 이모작 등으로 병원균의 밀도를 줄여 관리하며, 연작 재배지는 3년 이상 돌려짓기를 한다.
- 마늘 재배지를 선정하고, 파종 전 토양소독을 실시한다. 토양소독 방법은 태양열 소독, 토양소독제를 이용하는 방법 등이 있다.
- 마늘 파종 전 종구 처리 약제를 사용하거나, 생육기에는 흑색썩음균핵병 방제용 살균제를 농약안전사용 기준에 맞춰 사용한다.



<마늘 흑색썩음병 피해>



<흑색썩음병 종구 피해>



<인편 표면 균핵>

4. 마늘 잎집썩음병(춘부병)

가. 발생생태 및 병징 (병원균 : *Pseudomonas* sp.)

마늘 잎집썩음병은 식물병원성 세균에 의해 발생하는 병해이다. 주로 3~4월 다습한 환경조건에서 토양과 맞닿는 잎집 부위에서 발생하는데, 잎집 외부에 수침(물이 묻은 듯 주변보다 색상이 짙어지는 현상)증상을 보이며 내부가 썩어 들어간다. 이 병은 잎집뿐만 아니라 잎과 인경까지 피해를 끼치므로 주의가 필요하다. 병 발생 초기에는 잎의 엽맥을 따라 열은 갈색의 줄무늬가 길게 뻗어나간다. 배수가 불량한 곳에서는 물을 통해 이동하여 건전한 마늘의 상처부위나 자연개구부(기공 등)을 통해서 감염된다.



<마늘 잎집썩음병 피해>



<잎집 부패증상>



<잎집 내부 갈변 증상>

나. 관리방안

- 마늘 생육기 중 이른 봄 비가 많을 때 발생이 많으므로 이 시기에 발견 즉시 제거하고, 병든 식물체는 포장에 두지 않는다.
- 배수가 잘 되도록 포장을 관리하고 과습하지 않게 유지한다.
- 이 병은 세균에 의해 발생하므로 마늘에 상처가 생기지 않도록 한다.
- 잎집썩음병 방제용 살균제를 농약안전사용 기준에 맞춰 살포한다.

5. 마늘 녹병

가. 발생생태 및 병징 (병원균 : *Puccinia* sp.)

마늘 녹병은 잎에 발생하는 대표적인 병해이다. 2000년 이후 이 병의 발생이 줄어들었고, 일부 지역에서는 발병을 거의 하지 않는 경우도 있다. 하지만 최근에 마늘 재배지역이 다양화되면서 발생하고 있는 실정이다. 이 병은 마늘의 잎에 노란색 포자퇴를 형성하면서 발생하는데 이 노란색 포자퇴가 터지면서 많은 포자덩이가 분출하여 마치 잎이 녹이 슨 것처럼 보인다. 이 병은 주로 4월 이후부터 발생이 잦아지고 방제용 작물보호제를 예방적으로 살포하지 않으면 그 피해가 크다. 특히 병 발생이 심할 경우 잎, 줄기, 꽃대 등에서도 발견된다.



<마늘 녹병 피해>



<마늘 녹병 피해(좌)>



<마늘 녹병 병징>

나. 관리방안

- 마늘 녹병균은 살아있는 식물체에서만 생활하는 활물기생균으로 마늘 밭 주변에 월동처가 될 수 있는 잡초들을 제거한다.
- 주로 4월 이후부터 병 발생이 많으므로 주기적으로 녹병 방제용 살균제를 농약안전 사용 기준에 맞춰 살포한다.

3. 평가하기(3문제)

1. 다음 중 마늘 흑색썩음균핵병에 대해 잘못 설명한 것은?

- ① 이 병은 토양전염성 곰팡이에 의해 발생한다.
- ② 균핵으로 토양 내에서 잠복이 가능하다.
- ③ 토양소독, 돌려짓기 등으로 병을 방제할 수 있다.
- ④ 주로 잎에 발생하여 수량 감소 등의 경제적 피해를 야기시킨다.

답: ④번

해설: 흑색썩음균핵병은 인경, 뿌리를 가해하는 병이다.

2. 다음 중 마늘 잎마름병에 대해 잘못 설명한 것은?

- ① 이 병은 식물병원성 세균에 의해 발생한다.
- ② 마늘의 잎과 인경에 병을 일으킨다.
- ③ 이 병원균은 양파에서도 잎마름병을 일으킨다.
- ④ 잎에 검정색의 포자를 형성하여, 주변의 건전한 식물체로 옮겨간다.

답: ①번

해설: 잎마름병은 곰팡이에 의해 발생한다.

3. 다음 중 마늘 잎집썩음병에 대해 설명한 것은?

- ① 잎집썩음병은 식물병원성 세균(*Pseudomonas* sp.)에 의해 발생한다.
- ② 마늘의 잎과 뿌리에 병을 일으킨다.
- ③ 파, 양파에서도 동일한 병이 발생한다.
- ④ 잎집 주변에 회색빛 포자를 형성한다.

답: ①번

해설: 잎집썩음병은 세균에 의해 발생하는 병이다.

4. 핵심정리

1. 마늘 잎마름병

- 잎, 인편에 발생하는 곰팡이병으로, 배수가 불량하고 다습한 환경조건에서 많이 발생
- 병든 잎에서 겨울나기를 하므로 병든 식물체 제거가 중요

2. 마늘 흑색썩음균핵병

- 마늘 뿌리에 발생하는 토양전염성 곰팡이병으로 균핵을 형성하여 토양에서 생존
- 토양소독, 돌려짓기, 살균제 토양처리 등으로 병 발생을 최소화

3. 마늘 잎집썩음병

- 마늘 잎집을 썩히는 대표적인 세균병으로 항생제 계열의 살균제 살포가 필수

[학습목표]

1. 마늘의 주요 해충의 대한 이해를 높일 수 있다.
2. 마늘의 주요 해충의 방제법에 대한 지식을 얻을 수 있다.

[학습내용]

1. 마늘 주요 해충의 종류
2. 마늘 주요 해충의 방제

1. 마늘 주요 해충의 종류

1) 고자리파리(*Delia antiqua*)와 씨고자리파리(*Delia platura*)

(1) 피해

알에서 부화한 유충이 마늘 뿌리와 비늘줄기를 파먹으며 밀도가 높을 경우 속줄기도 가해한다. 피해를 받은 포기는 아래 잎부터 노랗게 변색되며 심할 경우 전체가 말라 죽는다. 특히 3월 상~중순경에 인경이 형성되기 전 자구 상태에서 피해를 받으면 말라 죽거나 각종 병원균 때문에 썩고 마르는 2차 피해를 유발한다. 피해 마늘은 뿌리가 잘려져 쉽게 뽑히며 생장점 부근 뿌리나 비늘줄기에서 유충을 관찰할 수 있다. 3월에 변색된 마늘 포기 주위의 흙을 파보면 번데기를 찾을 수 있다.

(2) 형태

고자리파리와 씨고자리파리는 형태가 서로 비슷하여 구분이 어렵다. 고자리파리의 알 길이는 1.2mm 내외로 백색 타원형이며 한쪽은 오목하고 다른 한쪽은 볼록하다. 유충은 유백색으로 앞쪽 숨구멍이 11~12개이며 노숙 유충의 몸길이는 8~10mm, 몸폭은 2mm 정도이다. 번데기는 6~7mm의 긴 타원형으로 적갈색이다. 수컷 성충 몸길이는 5~7mm로 집파리보다 약간 작으며 전체적으로 연한 회색을 띤다. 겹눈 주위는 백색, 촉각은 검은색, 가슴은 담갈색 또는 회황색, 배면은 회황색이며 중앙에 암갈색 종선이 있다. 암수는 배 끝에 있는 외부생식기의 모양으로 구별되고, 양쪽 겹눈의 간격으로도 구별할 수 있다. 수컷은 겹눈이 서로 밀접해 있고, 암컷은 서로 떨어져 있다.

씨고자리파리는 일반적으로 고자리파리보다 작으나 색깔은 거의 같다. 알의 형태는 고자리파리와 비슷하나 길이가 1mm를 넘지 않으며 유충의 앞쪽 숨구멍이 6~8개이며 노숙 유충의 몸길이는 4.6~5.4mm이고 번데기는 4.3~5.0mm 정도이다. 씨고자리파리 성충 몸길이는 4.5~5.7mm로 고자리파리보다 작으나 고자리파리와 비슷하게 전체적으로 연한 회색을 띤다. 암컷의 배는 회색이고 등쪽 중앙에 선명한 검은 선이 있지만 고자리파리는 없고 그 부분이 약간 짙은색이다. 씨고자리파리 암컷 겹눈과 입 사이는 각 제 3절보다는 좁지만 고자리파리는 같거나 더 넓다. 씨고자리파리 수컷의 뒷다리 마디에는 전체에 걸쳐 빗살모양의 작은 털이 고르게 있으나 고자리파리는 일부에만 작은

털이 있다. 암수 구별은 고자리파리와 같이 외부생식기의 모양으로 구별되고 양쪽 겹눈의 간격으로도 구별할 수 있다.

(3) 생태

연 3회 발생하고 남부지방에서의 유충은 3월 상순~중순경에 활발해지고 성충 발생 최성기는 3월 하순, 5월 중순, 9월 하순~10월 상순이며 중부지방에서는 1주일 정도 늦어진다. 알, 유충, 번데기, 성충 모두 월동이 가능하다. 1세대 번데기에서 나온 성충은 기주식물 잎 틈새나 주위 흙 속에 50~200개의 알을 산란하며 알기간은 3~4일, 유충기간은 14일 정도이다. 1세대 성충은 한 세대를 더 지난 후 여름잠(7~8월 고온기)에 들어가거나 그대로 땅속에서 번데기 상태로 여름잠에 들어간다. 여름잠에 들어간 번데기는 7, 8월의 고온기에는 날개가 돋아나지 않고 그대로 여름을 보낸 후 가을에 온도가 낮아지면 성충이 되어 쪽파나 양파의 모판, 마늘 본밭 등에 알을 낳는다. 각 태별 기간은 23℃에서 실내사육의 경우 알 1.8일, 유충 1.4일, 번데기 1.6일, 성충(암/수) 49.8일/36.1일이었고, 산란수는 약 240개 정도로 보고되었다.

(4) 방제

잘 썩지 않은 퇴비나 가축분이 토양속에서 부숙될 때 발생하는 냄새에 성충이 유인되어 발생밀도가 높아지므로 완전히 부숙된 퇴비를 사용하는 것이 중요하다. 연작재배지에서 피해가 많으며 매년 발생하는 포장은 파종 전 밭갈이 작업을 할 때 토양 약제를 처리한 후 흙과 잘 섞어준다. 가을에 파종 후 싹이 나는 시기나 옮겨 심는 시기가 성충 발생 최성기 이전일 경우에도 토양 약제를 처리하는 것이 효과적이다. 마늘이 파종된 후 월동 전에도 유충이 계속적으로 피해를 주기 때문에 파종 전 토양 약제처리에 의한 방제가 꼭 필요하다. 월동 후에는 유충 발생량이 3월 중순에 가장 많으므로 3월 상순경에 침투성 입제와 같은 약효가 긴 적용약제를 처리하는 것이 바람직하다. 끈끈이트랩을 설치하여 발생밀도를 예찰하고 3월 하순경에는 고자리파리류의 산란을 억제하기 위하여 등록 살충제를 7~10일 간격으로 2~3회 처리한다. 이때 유충이 마늘 생장점 부근 뿌리나 비늘줄기에서 서식, 가해하기 때문에 관주처리보다 약대 등을 이용하여 직접 포기관주 처리하여 약물이 흙 또는 멀칭필름 밖으로 넘쳐 나올 정도로 흠뻑 처리하는 것이 효과적이다.



<그림 1> 마늘 뿌리의 고자리파리 유충



<그림 2> 고자리파리 알(좌)과 번데기(우)



<그림 3> 마늘 고자리파리 피해(좌)와 고자리파리 유충(우)

2) 뿌리응애(*Rhizoglyphus robini*=*Rhizoglyphus echinopus*, *Tyrophagus longior*, *Tyrophagus perniciosus*, *Sancassania* sp.)

(1) 피해

마늘 뿌리와 비늘줄기를 파먹으며 밀도가 높을 경우 속줄기도 가해한다. 뿌리응애는 각종 병원균을 매개하여 썩고 마르는 병해2차 피해를 유발하기도 한다. 피해를 받은 포기는 아래 잎부터 노랗게 변색되며 심할 경우 전체가 말라 죽는다. 피해 마늘은 뿌리가 잘려져 쉽게 뽑히며 생장점 부근 뿌리나 비늘줄기에서 뿌리응애를 관찰할 수 있다.

(2) 형태

좁쌀 모양 또는 서양배 모양으로 성충이 0.7mm 정도로 아주 작다. 입(구침)과 다리는 암갈색이지만 몸은 반투명 혹은 유백색을 띤다.

(3) 생태

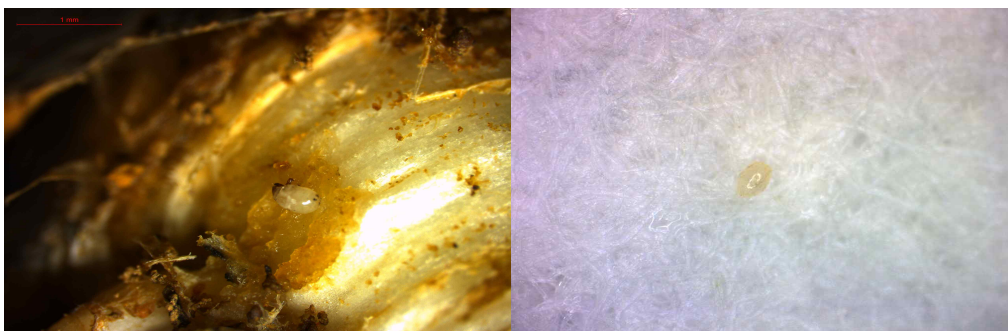
구근 또는 땅속에서 겨울을 지내며 고온다습 조건에서 번식이 왕성하며 1세대가 10~14일이다. 성충은 구근 표면이나 인편에 몇 개씩 산란하며 모래땅이나 화산회토, 산성토양, 유기질이 많은 밭에 발생 및 피해가 많다.

(4) 방제

뿌리응애가 발생하지 않은 밭의 마늘 종구를 사용하며 종구소독을 권장한다. 매년 발생되었던 밭은 등록된 입제를 뿌리고 밭을 경운하며 생육 중에는 플룩사메타마이드, 카바릴 약제를 처리한다. 뿌리응애는 마늘 성장점 부근 뿌리나 비늘줄기에서 서식, 가해하기 때문에 관주처리보다 약대 등을 이용하여 직접 포기관주 처리하여 약물이 흙 또는 멀칭필름 밖으로 넘쳐 나올 정도로 흠뻑 처리하는 것이 효과적이다. 뿌리응애는 35℃ 이상이면 죽기 때문에 가장 뜨거운 7~8월에 멀칭필름+약제 등을 이용한 토양소독을 길게 할수록 효과적이다.



<그림 4> 마늘 뿌리응애 피해(좌)와 뿌리응애(우), 출처 : Google



<그림 5> 마늘 뿌리응애 (좌)와 뿌리응애 알(우)

3) 총채벌레류(*Thrips* sp., *Frankliniella* sp.)

(1) 피해

성충과 유충이 마늘잎에서 즙액을 빨아 먹어 군데군데 황백색 또는 은백색 반점과 같은 흔적이 남고 발생 밀도가 높을 경우 작물 전체가 노랗게 변색되고 말라 죽는다.

꽃이 필 때 그 속에 파고 들어가 가해하므로 결실이 되지 않아 채종량이 감소한다.

(2) 형태

몸통은 담황색 또는 연한 갈색을 띠며 길이가 보통 1~2mm로 크기가 매우 작다. 머리, 가슴, 배의 세 부분으로 나누어져 있으며, 머리에는 1쌍의 더듬이, 가슴에는 3쌍의 다리와 2쌍의 날개가 있다. 약충은 유백색 또는 황색으로 날개가 없으며 번데기는 약충과 매우 유사하나 거의 움직임이 없으며 날개가 생기는 단계이다. 알은 0.3mm 정도로 아주 작고 길쭉하며 식물체내 부드러운 조직내에 있어 눈에 보이지 않는다.

(3) 생태

암컷이 식물 조직 속에 산란하면 조직 속에서 부화한 약충(1~2령)이 마늘을 가해한다. 땅속에서 번데기 기간을 거친 후 성충이 되어 다시 가해한다. 총채벌레는 노린재나 진딧물과 같이 단순히 구침을 먹이에 찔러 흡즙하는 것이 아니라 먹이의 표면을 입틀로 파괴한 다음 흡즙하는 습성을 갖는다. 총채벌레의 날개는 막대기 모양의 긴 시맥에 긴 털이 규칙적으로 붙어있어 팔딱팔딱 튀어서 이동한다. 알~성충까지 약 10일(25℃) 소요되고 고온건조한 환경이 계속될 때 많이 발생한다. 특히 시설 내에서는 연 10회 이상 발생한다.

(4) 방제

건전한 묘를 사용하고 항상 작물 잔존물, 잡초 등을 제거한다. 끈끈이트랩을 설치하여 발생밀도를 예찰 가능하고 약제저항성이 발달된 개체가 출현하고 있으니 벤퓨라카브, 클로르페나피르, 에마멕틴 벤조에이트, 스피네토람 등을 함유한 계통이 다른 살충제를 교호 처리한다. 꽃 속 개체, 땅 속 번데기는 약제가 몸에 맞지 않으면 살충효과가 저하되므로 2~4일 간격으로 3회 이상 잎 뒷면, 지하부 등 마늘 전체에 꼼꼼히 살포한다. 지하부는 관주처리보다 약대 등을 이용하여 직접 포기관주 처리하여 약물이 흙 또는 멀칭필름 밖으로 넘쳐 나올 정도로 흠뻑 처리하는 것이 효과적이다. 총채벌레는 짧은 시간에 높은 밀도를 형성하기 때문에 체계적이고 지속적인 방제가 필요하다.



<그림 6> 총채벌레 마늘 잎 가해 흔적(좌)과 마늘 가해(우), 출처 : Google



<그림 7> 파충채벌레(좌)와 꽃노랑총채벌레(중), 대만총채벌레(우), 출처 : Google

3. 평가하기(3문제)

1. 다음 중 마늘 뿌리를 가해하여 피해를 주는 해충이 아닌 것은?

- ① 총채벌레류 ② 씨고자리파리 ③ 고자리파리 ④ 뿌리응애

답: ① 번

해설: 씨고자리파리와 고자리파리 유충, 뿌리응애가 마늘 뿌리를 가해하여 피해를 주는 주요 해충이며 총채벌레류는 마늘 지상부의 잎, 꽃, 열매를 흡즙하는 해충이다.

2. 다음 중 약제저항성 개체가 출현하여 약제 방제가 어려우며 계통이 다른 약제를 교호사용 하여야 하는 해충은?

- ① 총채벌레류 ② 씨고자리파리 ③ 고자리파리 ④ 뿌리응애

답: ① 번

해설: 총채벌레류는 가해 작물의 종류가 많아 여러 농약의 오남용으로 약제저항성이 발달한 개체가 출현하여 계통이 다른 약제를 교호 살포하는 것이 방제에 효과적이다.

3. 마늘 방제법에를 실시할 경우 바람직한 방법은?

- ① 약제를 권장량보다 진하게 희석 후 관주처리한다.
 ② 건전한 묘를 사용하고 종구소독을 권장한다.
 ③ 주위 작물 잔존물, 잡초 등을 제거한다.
 ④ 마늘의 꽃, 잎 뒷면 등 지상부 전체에 꼼꼼히 살포하고 지하부 또한 약대 등을 이용하여 포기관주 처리하여 약물이 흙 또는 멀칭필름 밖으로 넘쳐 나올 정도로 흠뻑 처리한다.

답: ① 번

해설: 건전한 묘와 소독한 종구를 사용하며 주위 작물 잔존물, 잡초 등을 제거한다.
약제 방제는 마늘의 꽃, 잎 뒷면 등 지상부 전체에 꼼꼼히 살포하고 지하부 또한 약대 등을 이용하여 포기관주 처리하여 약물이 흙 또는 멀칭필름 밖으로 넘쳐 나올 정도로 흠뻑 처리한다.

4. 핵심정리

1. 마늘 주요 해충의 특성

- 고자리파리 및 씨고자리파리는 미숙퇴비 사용으로 발생하며, 유충이 뿌리를 가해하여 마늘을 말라죽게 한다.
- 뿌리응애는 씨마늘 혹은 토양에서 월동하며 고온다습한 조건에서 왕성히 번식하여 뿌리를 갉아 먹어 마늘의 생육에 심한 피해를 주고, 인편 속에 잠복하여 저장 중에도 피해를 준다.
- 총채벌레는 토양 혹은 잡초에 월동하다 기온이 높아지고 습도가 낮아질 때 왕성하게 증식하여, 성충과 유충이 잎의 즙액을 빨아 식물체를 고사시킨다.

2. 마늘 주요 해충의 방제

- 고자리파리와 씨고자리파리의 발생은 완숙퇴비 사용과 파종 전 토양소독이 중요하다.
- 뿌리응애는 건전 종구의 선택과 씨마늘 소독, 토양소독 등으로 방제한다.
- 총채벌레는 조기 발견에 유의하며 발견시 계통이 다른 살충제를 2~4일 간격으로 3회 이상 지상부, 지하부 마늘 전체에 꼼꼼히 살포하고 약대 등을 이용하여 직접 포기관주 처리하여 약물이 흙 또는 멀칭필름 밖으로 넘쳐 나올 정도로 흠뻑 처리하는 것이 효과적이다.

마늘 수확 후 저장 및 이용

[학습목표]

1. 마늘의 상품성에 관여하는 수확후 품질요인과 품질관리를 위한 전제 조건에 대한 이해와 내용을 설명할 수 있다.
2. 마늘의 품질관리를 위한 전처리기술과 손실유형에 맞는 수확후 관리기술을 설명할 수 있다.

[학습내용]

1. 마늘 수확 및 수확 후 품질
2. 마늘 수확 후 품질 관리
3. 수확후 손실 유형 및 방지

1. 마늘 수확 및 수확 후 품질

1) 수확시기

우리나라 마늘은 재배지역의 기후에 따라 한지형과 난지형으로 작형(생태형)이 구분되며, 주로 한지형 마늘을 재배 및 유통하고 있다. 의성 및 단양 등의 중부지역에서는 한지형 마늘을 주로 생산하며 수확시기는 6월중순부터 6월하순까지 실시하고, 난지형 마늘은 주로 서산 및 창녕 등 남부지역에서 5월하순부터 6월중순까지 수확한다.

수확시기를 판단하는 기준은 마늘의 엽신(잎줄기)과 잎의 마름정도를 육안으로 판단하는데 적기는 잎의 30%가 황화되면 경엽이 1/2 내지 2/3 정도 마를 때이며, 수확이 적기보다 빠르면 구의 비대가 충실하지 못하고 수분함량이 많아 저장 중 중량감소가 트며, 인편의 부패율이 증가한다. 반면, 수확이 적기보다 늦으면 마늘통이 터리는 열구 현상이 심하여 상품성이 낮아진다. 또한 한지형과 난지형에 따라 속도 및 저장중 썩어 발생정도의 차이를 보이기 때문에 품종에 적합한 수확시기를 확인하고 수확을 계획하는 것이 상품화율을 높이는 데 필요하다.

표 1. 마늘의 작형별 생육단계에 따른 발육 시기(이승구 외, 2006)

생육 단계	난지형(남부)	한지형(중부)
화서 및 인편분화기	2월 중순 ~ 3월 중순	3월 하순 ~ 4월 중·하순
추대기	4월 중순 ~ 5월 중순	5월 중순 ~ 6월 상순
수확기	5월 하순 ~ 6월 중순	6월 중순 ~ 6월 하순
썩어엽 생장기	8월 상순 ~ 10월 하순	8월 하순 ~ 12월 하순

2) 수확방법

마늘은 가을 파종 후 이듬해 5-6월에 수확하는 단일 작형으로 장기 저장이 필수적이다. 마늘 인편은 수분함량이 높은 편으로 기계적 상처나 병충해 피해를 받기 쉬워 수확은 맑은 날을 선택하여 하는 것이 좋으며 수확 후 포장에서 2-3일간 햇볕에 말린 다음 통풍이 잘 되는 곳에서 수분이 64~65% 정도 되도록 건조해 저장하는 것이 병원균 및 부패 미생물의 확산에 의한 변질을 막을 수 있다. 씨마늘을 제외한 신선마늘은 대부분 기계 수확이 효율적이며, 기계적 손상이 마늘쪽에 생기지 않도록 고르기 작업과 흙털기 작업 시 주의한다.



그림 1 마늘 기계 수확(좌) 및 포장 건조(우)

3) 품질 결정 요인

마늘은 수확후 품질이 다양하며, 저장 및 유통 단계 손실률이 약 25~30%에 이르고, 가격의 등락이 심한 작물 중 하나이다. 수확전 품질 요인으로 품종, 성숙도, 기상조건, 시비조건, 광수, 토양, 밀식 정도 등이 품질을 좌우하는 요인이 된다. 수확후에는 객관적 품질평가를 통한 품질의 등급화와 균일화로 상품성을 향상시킬 수 있으며, 적정 수확후 관리 기술을 통해 저장 및 유통 중 품질저하를 방지하는 것이 품질 결정요인이 된다.

마늘의 품질은 형태 및 결점여부, 그리고 크기를 기준하여 평가한다. 일반적으로 고품질 마늘은 외관이 깨끗하고 품종 고유의 색을 띄며, 예건이 잘 된 것이다. 쪽은 단단해야하며, 성숙한 구는 건조무게가 많이 나가고 가용성 당함량이 높아야 한다. 특히 마늘은 저장마늘은 뿌리와 인편이 마늘구에서 쉽게 분리되는 것은 품질이 좋지 않으며, 저장성도 떨어져 품질이 빨리 저하된다.

4) 수확후 생리적 특성 및 품질 변화

마늘은 수확후에도 호흡과 증산작용이 왕성하게 일어나며, 이는 수확당시 축적된 저장양분을 소모하여 품질 저하가 지속적으로 일어난다. 수확후 마늘의 호흡은 휴면 및 맹아신장과 연관이 있으며 상온에서 약 $20.3 \text{ CO}_2 \text{ mL/kg}\cdot\text{h}$ 이다. 상온저장 90일차 마늘의 호흡량은 일부 상승하여 $35.5 \text{ CO}_2 \text{ mL/kg}\cdot\text{h}$ 정도이며, 품종에 따른 호흡량은 다르지만 이 시기에 휴면에 타파되고 생육이 시작됨을 예측할 수 있다. 따라서 호흡이 상승하기 전에 저온저장을 통하여 호흡을 억제하고 맹아신장 등 품질변화를 지연시켜야 한다. 또한 마늘은 수확후 에틸렌 발생과 반응성이 매우 낮아 수확후 후숙과정이 없는 품목이다(이승구 외, 2006).

마늘은 장기 저온저장시 단맛이 증가하는데, 이것은 저장온도 및 기간에 따른 마늘 내부에 저장된 탄수화물이 분해되서 그렇다. 마늘 구성성분은 30% 정도가 탄수화물인데 주요 다당류로 존재하는 프럭탄(fructan)으로 저온저장시 과당(fructose)로 분해되어 단맛이 증가하고, 저장성에 영향을 미친다.

그 밖에 마늘을 가정에서 마쇄하여 보관하거나 초산절임을 하면 녹색의 색소가 발현하여 품질이 저하되는 녹변 현상이 발생한다. 또한 잘못된 저장방법에 의해 맹아신장, 증산, 부패미생물 확산 등으로 품질이 급격히 저하될 수 있다.



그림 2 마늘의 수확후 저장 및 유통 중 주요 품질변화 형태(맹아신장, 생리장해, 부패, 녹변)

2. 수확후 처리기술

1) 예건

마늘의 수확시기는 5-6월로 장마기가 도래하고 기온이 상승하므로 수확 그대로의 상태로 방치하거나 고습한 환경에 상온저장하면 마늘 내 높은 수분함량 때문에 품질이 급격히 저하된다. 따라서 예건은 마늘의 저장에 있어서 필수적으로 행해야 하는 수확후 처리기술이다.

마늘을 예건처리하면 마늘의 표피, 줄기 및 인편 내의 수분함량이 감소하여 토양에서 오염된 미생물이나 해충 등의 번식이 억제되므로 저장 중 품질변화가 적다. 또한 인편 내 수분함량을 낮추면 생리적으로는 휴면타파와 맹아신장을 억제하고, 이화학적으로는 가용성 고형물의 함량이 상대적으로 증가, 내부 조직 수분 증산 억제 등으로 저장 중 품질이 유지되는 조건이 된다.

예건방법은 자연예건과 열풍예건, 건조시설을 개량한 예건 등이 있다. 자연예건은 수확 후 마늘을 포장에 그대로 펴서 말리거나, 간이 저장고로 옮겨 마늘을 자연 통풍에 의해 건조하는 방법으로 건조기간이 약 2-3주 소요된다. 자연예건을 실시할 때에는 우기가 겹치지 않도록 주의해야하며, 다른 예건방법에 비해 건조상태가 불균일하고, 장기간 포장에 방치해야하는 등 품질 손상을 초래할 수 있다.



그림 3 마늘의 자연 예건

열풍건조는 수확후 마늘 줄기를 약 2 cm정도 남기고 절단한 후 38℃의 열풍건조기에서 3-6일간 처리하는 방식으로 이 때, 예건 온도가 40℃가 넘지 않아야 예건에 의한 갈변 등 마늘의 내부성분 변화를 초래하지 않는다. 농가에서는 개량 건조시설을 만들어 예건하기도 한다. 개량 건조시설은 시설 하단에 팬을 설치한 후 바닥에 구멍을 뚫어 통기성을 높이며, 지붕을 설치하여 비가림을 한다.



그림 4 예건 미흡에 의한 부패마늘, 열풍건조 마늘, 개량 건조시설 사진

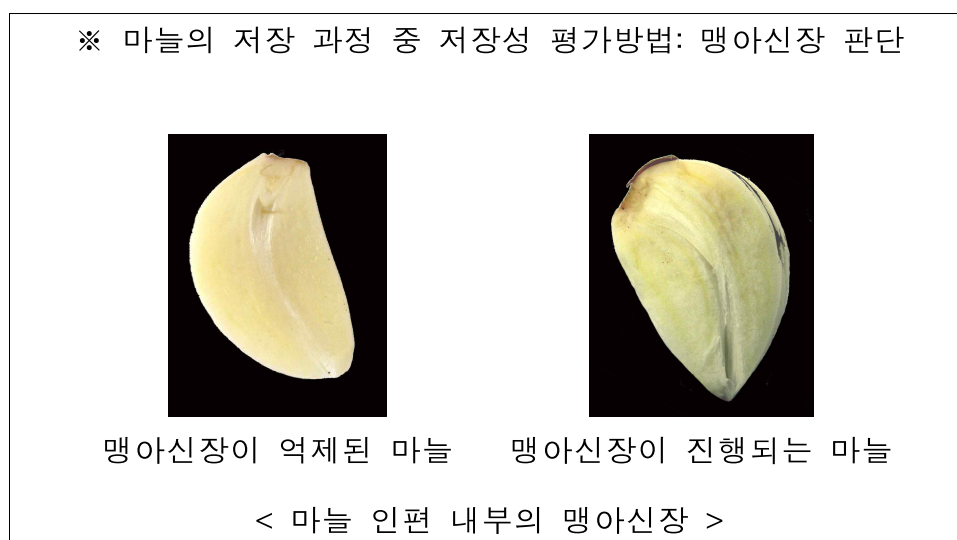
예건이 잘 되었는지 판단하려면 마늘의 수분함량을 측정하면 되는데, 수확후 마늘의 수분함량은 보통 외부 껍질이 75-80%, 마늘구 내부줄기가 80-90%, 인편이 70-72% 정도인데, 예건 처리된 마늘은 외부 껍질이 13-15%, 마늘구 내부줄기가 20-23%, 인편이 64-65% 정도로 감소한다.

그러나 예건하는 동안 수분함량을 통해 예건정도 평가를 평가하기가 어렵다. 간이적인 판단 방법은 예건중 마늘구를 분리하여 인편중앙의 줄기부위가 물기 없이 건조됐을 때를 예건의 종료 시점으로 한다.

	※ 수확시 수분함량 -외 피: 75-80% -내 부줄기: 80-90% -인 편: 70-72%		※ 예건 후 수분함량 -외 피: 13-15% -내 부줄기: 20-23% -인 편: 64-65%
예건처리 전		예건처리 후	

2) 선별

마늘을 포함한 원예작물은 수확직후에는 소비자의 판정에 의해 구매가 이루어 지기 때문에 외관적 요인 즉 모양, 크기, 색, 그리고 물리적 상처나 병충에 의한 결점이 품질 지표로 가장 중요하다. 저장 및 유통 단계에서는 수분감소에 의해 경도가 감소되면서 상품성이 떨어지므로 신선도가 주요 지표가 된다. 뿐만아니라 저장중 마늘의 생리적인 변화인 맹아신장정도으로도 품질을 평가하여 선별할 수 있는데 이것은 마늘 인편을 절단하여 인편 내부에 초기 맹아 크기에 대한 맹아의 신장정도로 저장 지속 가능여부 및 생리적 품질변화 등을 예측 할 수 있다.



수확후 마늘의 등급 규격은 등급 세분화에 따른 품질 규격화 및 손실을 막고자 크기와 기타 품질기준을 통합하여 설정된 기준이다. 국내 주요 농산물의 등급은 고르기, 무게, 선택, 당도, 신선도 및 결점 정도를 고려하여 ‘특’, ‘상’, ‘보통’의 세 가지 분류를 원칙으로 한다.

표 2. 한지형, 난지형 마늘의 크기 구분

구 분		특대	대	중	소
1구의 지름(cm)	한지형	5.0 이상	4.0 이상	3.0 이상	2.0 이상
			5.0 미만	4.0 미만	3.0 미만
	난지형	5.5 이상	4.5 이상	4.0 이상	3.5 이상
			5.5 미만	4.5 미만	4.0 미만

3) 포장

포장재는 무엇보다도 외부 압력이나 충격에 견디어 모양을 유지하는 압축 강도를 가져야 한다(국내 골판지가 일반적임). 골판지 상자는 수분을 흡수하면 그 강도가 떨어지므로 장기간 수송 시나 습한 기후에 수송할 경우 방습 처리가 된 포장재의 이용이 필요하다.

골판지 외에 겉포장재로 사용하는 PP대(polypropylene), PE대(polyethylene), 그물망, 지대 및 플라스틱상자 등이 있다. 2005년부터 추진한 주대(줄기)마늘 반입금지를 정착시키고자 2006년 이후 전국 공영농산물도매시장에서 마늘 포장규격화 출하를 추진하고 있다.



판매용: 망 소포장



저장용 망포장



수송 및 출하용 20kg망포장

그림 5 마늘의 저장 및 유통을 위한 포장 형태

표 3. 마늘 포장규격

품목	품종	포장규격					기준규격
		포장재질	거래단량 (Kg)	길이 (mm)	너비 (mm)	높이 (mm)	
마늘	3021 난지형	골판지	5	275	220	230	KSA11-61
			10	500	300	200	KSA11-29
		그물망	10	750	330		NAQS
		골판지	15	500	300	280	KSA11-29
			20	500	300	350	KSA11-29
		그물망	20	720	510		NAQS
	3022 한지형	그물망	100개	470	240		NAQS
			10	750	330		NAQS
박피마늘	3023	골판지	10	440	330	220	KSA11-39 NAQS
		PE대	20	860	460		
마늘종	3024	골판지	10	550	366	150	KSA11-25
			20	550	366	290	KSA11-25
		PE대	20	900	700		NAQS

4) 저장 기술

마늘은 수확 후 일정기간 휴면기간을 거치므로 곧바로 맹아신장으로 인한 품질변화는 없지만 부패 등 기타 품질 저하를 초래 할 수 있으므로 예건 및 훈증 처리 후 저장고에 입고하는 것이 좋다. 저장용 마늘을 선별할 때는 크기뿐만 아니라 상처나 병해충이 감염된 것을 제거함으로써 저장 중 발생하는 피해를 줄일 수 있다.

마늘의 저장 기술은 저장 기간에 따라 일시저장, 단기저장, 장기저장으로 구분된다. 단기저장은 시장의 공급 과잉을 조절하는데 목적이 있으며, 장기저장은 오랜 기간 저장하였다가 가격이 비싼 시기에 출하하여 수익성을 올리는데 중점을 둔다. 또한 저장 방법에 따르면 상온저장, 저온저장, MA저장 등으로 구분하고 있으며, 최근에는 저장고 내의 온도와 기체 환경을 조절하는 CA저장 방법도 활용되고 있다.

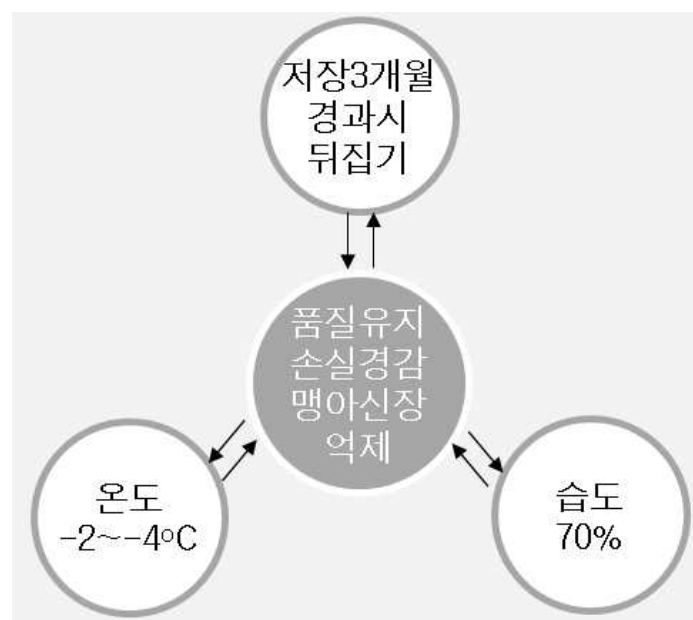


그림 6 마늘의 저장조건에 따른 품질변화

마늘은 수확 직후 수분함량이 약 80% 가량 되는데 장기간 저장을 목적으로 한다면 64~65% 이하가 되도록 예건하여야 한다. 저장고 온도설정은 마늘이 완전히 예건된 상태를 기준으로 가능한 빠른 시간 안에 0℃까지 내려야 하는데, 수분함량 64~65% 정도로 예건이 이루어지지 않았을 경우에는 온도를 서서히 내려 내부 결빙에 의한 마늘의 손상을 최대한 줄여야 한다.

마늘의 장기 저장은 온도 -2~-4℃, 습도 70%를 유지하면서 휴면이 지속되고 있는 기간 내에 냉장을 실시하면 6~8개월 동안 저장이 가능하다. 저온저장의 시기는 난지에서는 7월 하순 이전까지, 한지에서는 8월 중순 이전까지는 냉장처리를 실시하여야 한다. 5~15℃ 저온에서 장기간 동안 방치되면 마늘의 휴면타파가 발생되어 맹아신장을 가속화시킬 수 있으므로 주의가 요구된다.

※마늘 저장방법: 상온저장, 저온저장, CA저장



상온저장



저온저장(-2°C)



CA저장

- 0°C 저장

- 산소 3%, 이산화탄소 5%

< 난지형 마늘의 저장방법별 내부품질(대서마늘, 저장 8개월) >

저장 동안 마늘의 품질은 인편을 세로로 잘라 맹아가 인편내부에서 자라는 것을 관찰함으로써 확인할 수 있다. 만약 저장 중 마늘 인편내부의 맹아가 신장될 조짐이 보이면 온도를 맹아신장이 억제되는 -2~-4°C까지 낮추어 품질변화를 최소화함으로써 저장기간을 연장시킬 수 있다. 그러나 예건이 충분히 이루어지지 않은 경우 -4°C에서는 마늘에 결빙이 심화됨으로 주의가 요구된다. 특히 제주산 마늘의 경우 예건이 충분히 이루어지지 않은 상태에서 온도를 -4°C까지 낮추면 동해를 입으므로 주의를 요한다.

마늘을 컨테이너 박스에 넣어 저장할 경우에 저장고 내의 냉기가 컨테이너 내부까지 침투하지 못하므로 저장 3개월 정도 경과 후(9~10월경) 내부와 외부를 섞어주는 작업(뒤집기)을 실시해야 한다.

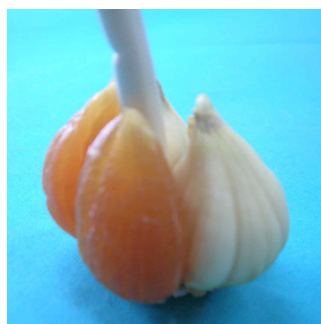


그림 10 농가에서의 창고 보관시 동상해 받은 마늘

3. 수확후 손실 유형 및 방지

마늘은 크게 기계적 손상, 맹아신장, 저장 장애(동해), 병리적 장애 정도로 구분하여 방지대책을 강구하는 것이 효율적이며, 대부분의 발생 요인은 수확후 예건 및 저장환경의 부적절한 관리 등으로 발생한다. 저장중 발생하는 손실 방지는 기계적 손상이 없도록 수확하고, 수확시기 및 기상조건, 그리고 적절한 예건 실시 등으로 가능하다.

표 4. 마늘 수확후 손실유형별 원인 및 방지대책

기계적 손상 (물리적 상처)		원인	- 수확시 과도한 흙털기 작업 실시
		방지	- 개별로 흙 털지 말고 모아서 털음
맹아 신장		원인	- 휴면이 타파되어 맹아신장 됨
		방지	- 충분한 예건후 -2~-4℃에서 저장함 - 저장고 과습하지 않도록 관리
갈변 증상		원인	- 비닐 피복 미제거 - 조기수확 및 연작 - 통풍 불량
		방지	- 피복한 비닐 4월 중하순경 제거 - 적기 수확 - 통풍이 잘되는 곳에서 저장
푸른곰팡이병		원인	- 수확전: 작업중 생긴 상처 - 수확후: 목부분의 절단면 통해 감염
		방지	- 우량 씨마늘 파종 - 물리적 상처 방지 - 저장고 소독
미름썩음병		원인	- 토양균으로 존재하다가 수확시 생긴 상처 통해 감염
		방지	- 신속한 저온저장 및 습도 관리 - 맑은날 수확 - 저장고 소독
자주점무늬병		원인	- 강우가 많고 온도가 높을 시 발병 - 질소질 비료의 과도한 시용
		방지	- 균형 시비 - 상처가 발생하지 않도록 주의 - 저장고 소독
잿빛곰팡이병		원인	- 수확시 생긴 상처 통해 감염 - 상온저장
		방지	- 상처 발생하지 않도록 조심해서 작업 - 저온저장 실시

3. 평가하기(3문제)

1. 수확후 마늘의 품질 저하 형태로 잘못된 것은?

- ① 맹아신장 ② 후숙촉진 ③ 녹변현상 ④ 갈변현상

답: ② 번

해설: 후숙은 수확후 에틸렌 및 호흡량 발생이 급격하게 증가하면서 연화 및 착색 등이 진행되는 현상으로 마늘의 경우 에틸렌 발생이 현저히 낮고 에틸렌에 대한 반응성도 낮은 후숙과정이 없는 원예작물 중 하나이다.

2. 다음중 마늘의 예건에 대한 설명중 적당하지 않은 것은?

- ① 예건은 수확당시 마늘의 표피, 줄기 및 인편내의 수분함량을 낮추는 방식이다.
② 인편 내에 수분함량이 낮아져 영하의 온도에서 저장이 가능하다.
③ 예건방식은 크게 자연예건과 열풍예건이 있으며, 균일한 건조효과를 보기 위해서는 열풍건조기를 활용한 열풍예건이 적절하다.
④ 예건 시 온도는 35℃~45℃ 범위에서 6일이 넘지 않도록 처리해야 내부 성분 변화 및 품질저하를 막을 수 있다.

답: ④ 번

해설: 예건 시 열풍온도가 40℃를 넘으면 내부 성분변화가 생겨 갈변 및 중량감모 등 품질이 오히려 떨어질 수 있다.

3. 마늘의 저장중 발생하는 손실유형에 따른 방지대책으로 잘못 연결된 것은?

- ① 기계적 손상(수확시 상처) - 개별로 흠털지 말고 모아서 털기
② 맹아 신장 - 예건 실시 후 5~10℃에서 저장하기
③ 갈변 증상 - 적기수확 및 통풍
④ 잿빛곰팡이병 - 저온저장

답: ② 번

해설: 마늘 수확후 5~10℃에 장기간 노출되면 휴면타파 및 맹아신장이 촉진되며, 이를 방지하기 위해 장기 저장용 마늘은 -2~-4℃에 저장하고 습도는 70%가 넘지않도록 관리하는 것이 좋다.

4. 핵심정리

1. 마늘 수확 및 품질

- 마늘은 한지형과 난지형으로 작형을 구분하며, 수확시기(5월~6월)를 잎의 마름정도로 판단함
- 장기 저장시 단맛이 증가하는데, 주요 다당류로 존재하는 프럭탄(fructan)이 저온저장시 과당(fructose)로 분해된 것이며 저장성과 연관이 있음
- 품질은 주로 모양, 크기, 색, 그리고 물리적 상처나 병충에 의한 결점 등으로 판단

2. 마늘 수확후 품질관리 기술

- 예건은 마늘의 표피, 줄기 및 인편 내의 수분함량을 낮추어 부패미생물 번식 억제, 휴면타파와 맹아신장을 억제하고, 이화학적으로는 가용성 고형물의 함량이 상대적으로 증가, 내부 조직 수분 증산 억제 등으로 마늘의 저장성을 증진시키는 수확후 처리 기술
- 장기 저장은 온도 $-2\sim-4^{\circ}\text{C}$, 습도 70%가 적절하며, $5\sim15^{\circ}\text{C}$ 저온에서 장기간 동안 방치되면 마늘의 휴면타파가 발생되어 맹아신장을 가속화시킬 수 있으므로 주의
- 맹아신장은 마늘의 저장성과 품질을 판단하는데 중요한 인자로 마늘의 인편을 절단하여 초기 맹아 정도에 따라 저장기간을 예측하기도 함

3. 손실유형에 따른 방지대책

- 기계적 손상은 수확시 과도한 흙털기 작업에 의해 발생되며, 모아 흙털기로 예방
- 생리적 장애 유형은 부적절한 저장환경에 의한 휴면타파, 맹아신장, 갈변현상이 있으며, 수확 시 예건 및 적절한 저장환경으로 예방
- 병리적 장애 유형은 기계적 손상이나 저장중 부패미생물의 번식에 의한 것으로 저장고 소독 및 저온저장 등으로 예방