

친환경 벼 담수직파재배 기술

신진철 과장(농업연구관)
작물과학원 작물생리생태과

우리나라의 벼 재배양식은 아직 90% 이상이 이앙재배를 하고 있다. 최근 들어 쌀 재협상이 관세화 유예로 결론 지어졌지만 금년부터 쌀 소비량의 4% 이상이 최소 접근 물량으로 수입되어야 하며 10년 후에는 8%까지 최소 접근 물량이 증대될 전망이다. 이 중에서 수입물량의 10%는 밥쌀용으로 시판될 것이라 하니 우리나라 논농사는 더욱 어려워질 것으로 생각된다. 외국 쌀이 수입되면 국내 쌀과의 경쟁이 불가피하며 가장 크게 압박을 받는 것이 가격이라 할 것이다. 따라서 쌀 생산에서 생산비의 문제는 소홀히 다룰 것이 아니다.

이앙재배에 비하여 직파재배는 육묘와 이앙의 비용이 절감되는 재배 방법으로 생산비 절감에 아주 유리한 재배 방법이다. 따라서 생산비 절감 재배기술이 보급되어야 수입개방에 대한 작은 대응책이 될 것이며 담수직파재배는 이러한 재배방법 중의 하나이다. 한편, 논 농업은 대기중 탄산가스의 흡수에 의한 공기정화 기능, 담수에 의한 홍수 조절기능, 지하수위 유지 기능, 여름철 대기 냉각기능 등 다양한 친환경적 기능이 있다. 반면, 수량을 높이기 위한 과도한 시비는 하천의 오염을 유발하기도 하는데 이러한 역기능적인 재배방법을 피한다면 논농사의 공익적 기능은 아주 중요한 논농사 기능이며 친환경적이라 할 수 있다.

따라서 이러한 친환경적 담수 직파재배 기술에 대하여 기술하고자 한다.

- 종 자 준 비 -

1. 품종선택

담수직파재배 적응품종은 육묘기간이 없이 직접 본 논

에 파종되므로 저온 발아성, 담수발아성, 초기신장성 등이 높아야 출아가 잘 되고 입모 확보가 용이하다. 뿌리가 깊게 뻗으면서 뿌리의 수직발달이 좋아야 하고, 줄기는 굵고 튼튼하며 3~4절간이 짧고 간장은 중·단간종으로 내도복성이 크며, 밀파조건에서도 1이삭당 영화수의 감소가 적으면서 분얼이 적고 잎은 직립으로 과번무가 되지 않으며 저온등숙성이 높은 특성을 구비해야 한다.

고품질 장려품종 중에서 선택해서 재배를 해야 하는데 담수직파를 할 때 품종선택에 유의할 점은 다음과 같다.

- ① 재배지역의 장려품종으로서 고품질이며 미질이 좋은 품종을 선택하고 비장려품종은 재배를 지양한다.
- ② 각 지역의 안전 출수 한계기를 고려하여 이에 알맞은 품종을 선택한다.
- ③ 기상재해, 노동력 안배 및 농기계의 가동율을 높이기 위하여 숙기가 다른 2~3품종을 선택하여 재배하는 것이 유리하다.

2. 종자준비 및 침종, 최아

종자는 가능한 3~4년에 1번씩 갱신하는 것이 바람직하며, 자가채종을 할 때는 잡수를 철저히 제거하여 다른 품종이 섞이지 않도록 해야한다.

소지경이나 까락이 많은 종자를 사용하면 기계파종을 할 때 파종홈이 막혀 파종 및 입모상태가 고르지 못하므로 탈망기를 이용하여 소지경이나 까락을 제거하는 것이 입모 확보에 유리하다.

충실한 종자를 파종하는 것이 출아와 모 생육이 양호하기 때문에 종자는 비중선을 하는데 메벼는 1.13, 찰벼는 1.08에서 선종하고, 반드시 종자소독을 실시한다.

최야상태를 균일하게 하기 위해서는 충분한 침종기간이 필요하며, 온도가 낮은 물에 침종기간을 길게 하는 것이 최야가 균일한데, 수온에 따른 침종 소요일수는 10℃에서 10일, 15℃에서 7일 20℃에서 5일정도가 적당하다.

담수직파는 저온기에 찬물 속에 파종하기 때문에 종자를 충분히 싹틔워 파종해야 출아가 빠르고 균일하여 안정적인 입모수를 확보할 수 있다. 대체로 적당한 유아의 길이는 기계파종인 경우 1~2mm 정도이고, 손파종인 경우에는 3~4mm까지 길어도 유아에 손상이 적고 출아가 빨라진다.

최야기를 이용하여 싹틔우기를 할 때는 1일간 소독·침종한 후 30~32℃에서 2일간 실시하면 알맞은 상태의 최야종자를 준비할 수 있다.

- 본 답 준비 -

1. 경운작업

담수직파는 출아 및 초기신장부터 담수상태의 본 논에서 생육하기 때문에 정밀한 물관리를 위하여 파종 전에 논을 잘 고르는 것이 균일한 입모를 위하여 매우 중요하다.

벼짚을 수확과 동시에 투입한 논에서는 추경 또는 일찍 춘경을 하여 흙 속에 벼짚을 매몰시켜 부숙을 유도하여 파종 당시에 벼짚 등 유기물에 의하여 작업에 지장이 없도록 해야한다. 벼짚의 부숙 촉진을 위하여 석회 또는 규산질 비료(규산함량 130ppm미만)를 10a당 200kg 정도 사용한다.

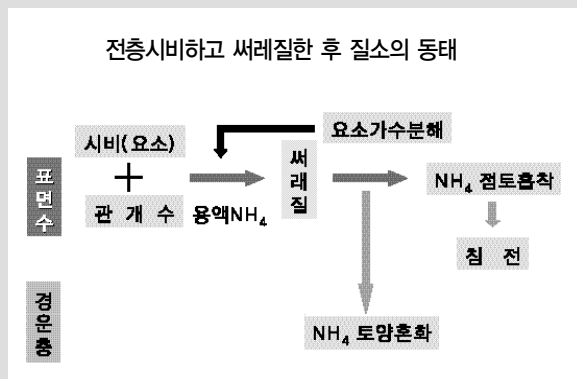
2. 씨레질 및 균평작업

일반적으로 씨레질과 균평작업이 동시에 실시되므로

먼저 건답상태에서 트랙터를 이용하여 높은 곳의 흙을 낮은 곳에 운반하여 로타리로 한번 고른 다음 담수한 후 씨레질을 하는 것이 균평작업에 편리하고 편평하게 논을 고를 수 있다.

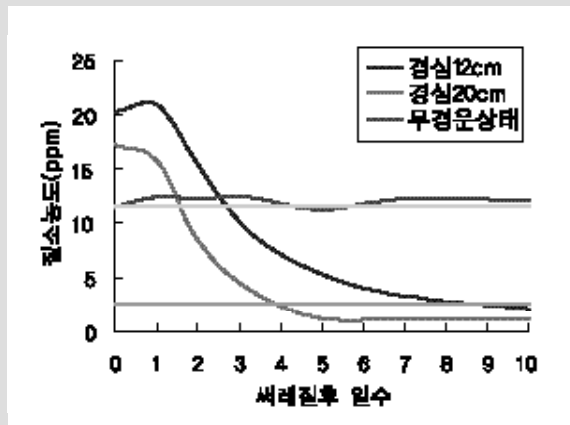
우리나라의 논표면의 고저차는 2~8cm 범위가 많은데, 고저차를 3cm 이하로 균일하게 골라야 논 균힘, 출아 후 눈그누기(芽乾), 낙수작업 등이 용이하고, 특히 제조제 살포시 수위를 일정하게 유지시켜 제조효과가 좋아지므로 잡초방제에 유리하다.

대규모 직파재배를 할 때는 논의 고저차가 크고 적정 물관리가 어려워 입모가 불안정하며 잡초발생이 많은 문제점이 있다. 담수 표면산파의 경우 전층시비하여 씨레질 직후 사단 같은 제조제를 적량 뿌려 놓고 7일 정도 담수상태로 논을 균힌 다음 논의 물이 맑아진 다음 표면수를 배수한 다음 논에 물이 없는 상태에서 파종하면 종자가 떨어지는 중력에 의하여 종자의 반정도가 흙에 묻히게 되어 입모율을 향상시킨다. 이렇게 파종한 후 약 1주일간 물을 말린 상태로 입모를 시킨다. 종자가 발아하여 입모될 때 많은 양의 산소를 필요로 하기 때문에 물을 뺀 다음 입모를 시키면 입모율이 높아지고 다시 물을 대도 뜬모나 모가 바람이나 물결에 밀려다니지 않기 때문에 균일한 입모가 유지된다. 아래 그림에서와 같이 전층시비를 하고 씨레질 한다음에 표면수에 녹아있는 요소는 암모니아태로 가수분해되고 이 암모니아태 질소는 흙탕물속의 점토



에 흡착되어 가라앉게 된다.

따라서 약 1주일 후면 표면수는 맑게 가라앉고 질소 농도는 아주 낮아진다. 특히 심경을 하게 되면 표층수에 점토양이 많아지므로 더 빨리 표층수의 암모니아태 질소를 흡착하여 침전되므로 썰레질 후 약 5일이면 물을 빼도 시비한 비료 성분의 용출이 거의 없는 아주 맑은 물이 되며 이 물을 배수 하면 하천은 아주 깨끗한 물로 정화하게 된다. 아래 그림은 천경하였을 때와 심경하였을 때의 표면수에 녹아있는 암모니아태 질소함량의 시간이 지남에 따른 변화를 나타낸 것이다. 무경운 상태로 시비 하지 않고 물을 대 놓으면 관개수의 암모니아 태 질소가 약 11ppm 정도로 변화가 없으나 시비하고 썰레질 한 경우는 표면수의 암모니아가 급격히 감소함을 알 수 있다.



따라서 담수 표면직파를 할 때 입모율을 향상시키기 위하여 파종후에 물을 빼게 되는데 이때 흙탕물을 빼게 되면 흙탕물에 섞여있는 시비비료 함량이 하천수를 오염 시키게 된다. 그러나 썰레질 후 7일 정도 논을 굳힌 다음 배수하면 관개수는 1급수 정도로 정화되어 하천으로 유출되는 때문에 이런 농사 방법은 아주 친환경적 농사방법 이라 할 수 있다.

- 파종 -

1. 파종시기

담수직파의 파종시기는 파종 당시의 온도에 의해 결정 되는데, 평균온도가 높을수록 출아소요일수는 짧아진다. 담수직파의 파종적기는 그 지역의 기상조건, 품종의 조만 성 및 저온발아성 등에 따라 다르지만, 일반적으로 평균 기온 15℃ 이상일 때를 파종적기로 보고 있으며, 수온은 기온보다 3~4℃ 높으므로 그 지역의 평균기온이 11~12℃ 이상이 되면 파종이 가능하다. 그러나 조기 파종할 때는 출아소요일수가 길어지며 저온에 의한 장애가 많아지므로 입모수가 적어지기 때문에 지나친 조기 파종은 지양 해야 한다. 또한 지나치게 만파하면 출수지연으로 안전출 수한계기 이전에 출수되지 못하여 등숙비율이 저하되므로 수량이 저하될 우려가 있다. 그러므로 지역과 품종에 따른 파종적기를 준수하는 것이 안전하다

담수직파재배의 지역 및 숙기별 파종적기

지역	파종적기(월.일)		
	조 생 종	중 생 종	중만생종
중북부	5. 1~25	5. 1~20	5. 1~15
중 부	5. 1~30	5. 1~25	5. 1~20
남 부	5. 1~6. 5	5. 1~30	5. 1~25

2. 파종량

파종량이 너무 적으면 입모와 이삭수 확보가 어렵고 생육 초기 및 중기에 개체간에 공간이 넓어져서 무효분얼이 증가 하며, 잡초의 발생도 많아진다. 반면에 파종량이 너무 많으면 입모수와 단위면적당 분얼수가 많아 과번무하여 도복되기 쉽고, 수당영화수가 적어져서 수량감소의 원인이 된다.

파종량에 따른 입모상태, 도복 및 수량성은 파종량이 적으면 적정 입모수 및 수수 확보가 어렵고 밀파시에는 도복발생이 심하며 수량도 저하된다. 담수표면산파재배 의 적정 파종량은 3~4kg/10a 정도이나 품종의 특성(천립

중과 담수토중발아성, 저온발아성), 포장 특성, 파종시기의 기상 등을 고려하여 결정해야 한다.

3. 파종방법

벼 직파재배는 이앙재배와는 달리 처음부터 본논에 종자를 직접 파종해서 키우는 재배법으로 이앙재배와 비교하여 벼의 생리·생태적 특성의 차이가 크다.

특히, 담수표면산파재배는 종자를 논 표면에 산파하기 때문에 파종작업이 간편하여 생력효과가 크지만 활착 전에 어린묘가 쓰러지거나 물결에 밀려서 입모상태가 불안정하기 쉽고, 저위분얼의 발생으로 수수확보가 쉬우나 과번무하여 유효경비율이 낮아진다. 또한, 벼 뿌리가 논 표면에 많이 분포하기 때문에 출수 후에는 벼가 쓰러지기 쉬우며, 특히 파종량이 많을 때는 도복발생이 심하여 수량과 미질을 떨어뜨린다.

4. 파종후 관리

벼가 발아하여 입모될 때에는 많은 양의 산소를 필요로 하고 담수직파는 물 속에 파종되는 경우가 많으므로 산소 공급 부족에 의하여 장애를 받기 쉽다. 그러므로 파종할 때 가능하면 논에 물을 적게 유지하며 파종 후에는 가능하면 빨리 논에서 물을 떼어 파종된 포장에 물이 고여있지 않도록 관리한다. 파종직후 담수기간이 길어질수록 입모율이 떨어진다. 파종직후 배수관리하여 입모시킬 때, 배수관리 기간은 7일에서 9일정도가 좋으며 그 기간동안 지나치게 건조하면 1~2회 물 흘려대기 실시한다. 특히 사질답은 물 흘려대기 횟수를 늘리며 입모상태에 따라 배수관리 기간을 줄이는 것이 유리하다. 파종직후 배수관리할 때 종자가 약간 덮인 상태로 파종되는 것이 좋고 논 표면에 파종되고 흩에 덮이지 않고 햇빛이 강한 경우 최아된 종자의 싹이 말라 입모율이 다소 떨어지는 경우가 있으니 이런 경우는 물을 흘려 대기하여 싹을 보호한다. 파종후 배수관리하여 입모시킬 때 반드시 배수로를 설치하여 물 관리하는 것이 논에 물이 고여있는 부분을

없앨 수 있으며 입모의 균일도를 향상시킬 수 있고 생육 중기 그누기, 물떼기 등 물관리하기에 좋다. 배수로 설치거나 트랙터바퀴자국으로 배수로를 설치할 수 있으며 배수로 설치기는 파종후 배수한 후 3일에 설치하는 것이 양호하며 트랙터 바퀴자국은 파종후 2일에 설치하는 것이 양호하다.

5. 온도와 물관리

일반적으로 담수직파재배에서는 파종 후 물을 대어 물의 보온 효과를 이용하여 생육초기의 저온 피해를 경감시킬 수 있으나 물은 비열이 크기 때문에 아주 낮은 온도에서는 보온의 효과가 있지만 오히려 낮의 기온 상승에 따른 온도상승 효과는 낮다. 우리나라에서 담수직파 파종기는 5월 초순에서 중순인데 이 때의 기온은 낮과 밤의 기온교차가 크고 해에 따라서는 5월 초순의 기온이 0℃ 이하로 떨어지는 경우도 있지만 대체로 낮의 최고기온은 20℃ 정도이기 때문에 물을 떼서 관리하는 것이 어린 싹의 발육에 유리하다. 벼가 발아하여 생육하는데는 32℃ 까지 온도가 높을수록 빠르며, 온도가 낮으면 생육은 지연되거나 장애는 크지 않다. 그 이유는, 이시기에 벼의 생리작용은 주로 새로운 물질을 생성하여 생활하는 것이 아니고 배유에 있는 양분을 분해 이용하기 때문에 온도가 낮은 경우 효소의 반응속도가 떨어지거나 활력 자체가 저해되는 않기 때문이다. 담수직파에서 담수하는 수질과 수심(水深)은 벼의 초기 생육에 크게 영향을 미치고 있으나 일시적인 저온은 크게 영향을 미치지 않으나, 관개용수의 수질(水質)은 뿌리의 생육을 현저하게 나쁘게 하였다.

담수표면산파의 일반적인 체계는 아래 그림과 같다.

