

# 벼 직파재배와 필요수량

## Rice Cultivation by Direct Seeding and the Water Requirement

김 현 영\*  
Kim, Hyun-young

### 1. 직파재배의 배경

우리 나라의 직파재배는 옛부터 가뭄이나 이앙용수와는 관계없이 범씨를 눈에 직접 파종하는 영농기술이다. 그러나 관개시설이 늘어나고 관개기술이 발전함에 따라 이앙법이 발달하게 되었다. 우리 나라에는 고려말부터 이앙법이 알려졌으나 조선조 전기에는 엄격히 금지되었다. 그 이유는 직파재배 때에는 가물더라도 약간의 수확이 가능하지만 이앙은 심기조차 못했기 때문이다.

그러던 것이 임진왜란 이후에는 관개시설 여부와 관계없이 무차별하게 이앙법이 확대되어 갔다. 『승정원(承政院)』일기 숙종 30년(1704) 8월조에는 “이앙의 피해가 숙종 중기부터 출현하였다. 예전의 직파마저 지금은 모두 이앙하여 갑자기 금할 수 없다”고 했다. 노임이 이앙법 확대의 주요인이 된 것에 대해서는 소작제도와 당시의 제조작업의 어려움을 나타냈다고 볼 수 있다. 임진왜란 후 신분제도의 동요로 양반지주들에 의해 영위되던 농장제(農莊制)는 협호(狹戶: 농장에 편입된 농가)조달의 어려움으로 더 이상 경영이 불가능하였다. 노동력의 부족은 당연히 노동력이 적게 드는 쪽으로 변하기 마련이다. 실제로 일성록(日省錄) 정조 23년(1799) 3월조를 보면, “비록 8인 가족의 세

농가가 어울려 농사를 지어도 농번기에는 반듯이 雇人(고용인)이 필요하다. 고인 1명의 노임은 十文(十兩) 이상이고 세 때를 배불리 먹여야 일을 시킬 수 있다.…… 1斗(말: 마지기)의 직파지를 세 번 김매려면 고인 20인으로도 부족한데 물에 이앙하면 3인으로 족하다”고 했다. 결국 이때는 직파를 이앙으로 바꾸면 85%의 노임절약이 가능하였던 것이다.

李瀾의 星湖僿說 농정서에서도 “이앙기의 노력은 직파에 비해 4(80%)가 덜해진다”고 했다. 직파재배 구역에서는 뿌리가 엉켜 제조하기가 어렵지만, 이앙하면 뿌리가 엉키지 않아 제조가 편리해진다. 결국 지주들은 신분제의 붕괴로 협호를 구하지 못하고 고인을 쓸 수밖에 없게 되자 노임절약을 위해 종래의 직파법을 이앙법으로 변경하였던 것이다. 따라서 이앙법의 확대는 노동작업과 노임의 절약으로 새로운 기술혁신을 이룩하게 되었으며, 지주들은 대대적으로 직영규모를 확대하였다. 이러한 현상을 학계에서는 「廣作運動」으로 호칭하였다. 이러한 광작운동의 결과 절약된 노동력으로 인하여 실업농민이 발생하였고 소작제의 경쟁이 심해졌으며 나중에는 이 실업농민들이 산으로 들어가 소위 「群盜의 시대」를 연출하는 계기가 되었다(농어촌진흥공사, 1990).

오늘날의 직파재배는 과거의 이앙법의 확대

\* 농어촌진흥공사 조사설계처

(노동력이 덜들기 때문에)와 같은 이유로 다시 도입되고 있다. 이는 바로 오늘날의 직파재배가 기계화가 되고 제초작업이 용이해지면서 이앙법보다 노동력이 절감되고 영농의 대규모화가 가능해지기 때문으로 풀이된다. 또 다른 직파재배의 확대배경은 WTO체제 하에서 농가에 대한 가격보조 정책이 벽에 부딪치자 생산비 절감 차원에서 도입되기 시작하였다.

엄격히 말하면 생산비의 절감은 인건비와 직접적인 관련이 있는 노동력의 절감과 무관하지 않다. <표-1>은 미국, 일본, 한국의 노동시간을 비교하고 있다(이석순 등, 1991). 이 표에 의하면 우리 나라에서 중형기계를 도입하여 직파재배를 실현하면 일본 수준까지 따라 간다고 볼때 이앙재배보다 약 77%에서 62%까지 노동력을

절감할 수 있을 것으로 예상된다.

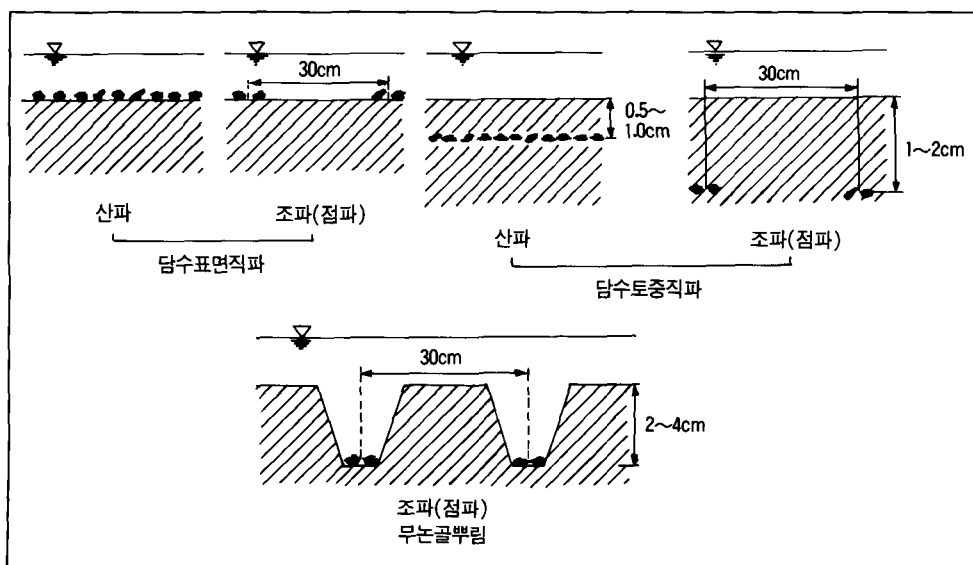
이 외에 가뭄대책의 일환, 농촌 노동력의 부족, 노임상승, 노동력의 질저하와 고령화, 벼 농사의 성력화 등 현재 농촌이 가지고 있는 농업문제를 구조적으로 개선하기 위해 농지규모화 사업을 병행하면서 활발히 확대하기에 이르렀다. 1991년에 약 900ha의 농가시험재배에서 1992년에는 2,719ha(구연충 등, 1993), 1995년에는 약 117,000ha에 이르게 되었다. 이렇게 직파재배가 확대될 수 있었던 배경을 요약해 보면, 잡초방제 기술, 기계화, 발아촉진 기술, 물관리 등 영농 기술의 개발과 발전을 들 수 있다.

## 2. 직파재배의 종류와 특징

벼 직파재배는 크게 2가지로 구분된다. 하나는 논에 물을 대지 않고 직접 볍씨를 뿌리는 건답직파와 논에 물을 대고 토양 중에 볍씨를 파종하는 답수직파가 그것이다. 이들은 다시 씨레질 여부, 파종형식, 파종 후 물관리 상태, 파종시 종자의 위치 등에 따라 우리나라와 일본에서 여러 가지로 분류되고 있다.

<표-1> 직파재배에 의한 노동력의 비교  
(단위 : 시간)

구분	국명	농기계	소요시간
직파재배	미국	대형	20~30
	일본	소형	400~450
	일본	중형	150~250
이앙재배	일본	기계이앙	480
	한국	기계이앙	650



<그림-1> 답수직파의 파종 방법

### 가. 건답직파

건답직파도 건답의 나지(裸地)를 경운하여 행하는 보통의 경우 건답직파와 경운하지 않은 상태에서 그대로 행하는 불경운 건답직파가 있다. 경운하지 않은 상태에서도 나지와 비교하여 기존의 보리작물 사이에 파종하는 이모작 건답직파도 있다. 또한 나지에 이랑을 만들고 골을 따라 관개배수가 가능하도록 하는 건답휴립(畦立)직파가 있다(이석순 등, 1993a). 이러한 직파재배의 장단점을 <표-2>에서 요약하였다.

### 나. 담수직파

담수직파는 논을 썩레질한 후 파종하고 담수상태를 유지하는 방법이다. 파종하는 방법에 따라 담수표면직파, 담수토중직파, 무논골뿌림 등으로 분류한다. <그림-1>에서 보는 바와 같이 담수표면직파는 썩레질 후 손, 또는 산립기를 이용하여 파종하는 것으로서 손으로 할 경우 산파가 되며, 산립기를 쓸 경우 조파, 또는 점파가 가능하다. 항공기를 이용하여 파종하는 경우도 이에 해당하며 파종된 상태는 산파가 된다. 담수토중직파는 썩레질 후 전용 파종기를 이용하여 종자를 토양 중 1~2cm 깊이에 파종하는 방법이다. 여기에도 파종상태에 따라 산파와 조파가 가능하다. 무논골뿌림은 썩레질 후 완전배수하여 논 표면이 두부, 또는 킷볼 정도 굳었을때 전용 파종기를 이용하여 3~4cm 깊이에 골을 타면서 파종하는 방법이다. 골을 따라 파종되기 때문에 조파가 된다. 이러한 담수직파의 장단점도 <표-2>에 요약하였다.

### 3. 직파재배의 조건

며 직파재배는 논 기반, 기상, 종자, 재배관리 등의 조건에 따라 지배를 받는다. 이 중에서 기상조건은 이앙재배와 달리 기온, 강수량, 일사량 등의 영향이 크므로 안정적인 수확량을 확보하는데 필수적인 요소가 되고 있다. 다음으로 논

기반상태로써 관개배수 시설과 토양조건이 여기에 포함되며 재배관리의 조건에는 물관리, 시비,

<표-2> 직파재배의 종류와 특징

구분	장 점	단 점
비경운 건답직파	<ul style="list-style-type: none"> <li>경운과 썩레질을 생략하여 파종노력 절감</li> <li>파종작업에 대한 강우의 영향 경감</li> <li>지내력이 크고 작업이 용이</li> <li>토양의 통기투수성이 좋고 뿌리발육이 양호</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>파종후 강우에 의해 입묘가 불안</li> <li>토양수분유지 불량, 용수량 증가</li> <li>파종전 잡초발생 억제 곤란</li> <li>비료가 유실되기 쉬움</li> <li>토양의 이화학적 악화 우려</li> </ul>
경운 건답직파	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형기계에 의한 생력적 경운과 파종작업</li> <li>썩레질 생략에 의해 뿌리의 활력이 후기까지 유지됨</li> <li>직파중 도복성이 억제됨</li> <li>썩레질 생략으로 후작의 발작물의 재배에 유리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경운과 파종시 강우의 영향이 큼</li> <li>토양수분 불량으로 용수량이 증가</li> <li>비효분의 변동이 크고 지력도 저하하기 쉬움</li> <li>출아를 위한 보온효과 없음</li> <li>건답기간의 제초억제 불량</li> <li>출아시 새의 피해발생 우려</li> </ul>
담수 표면직파	<ul style="list-style-type: none"> <li>육묘·이앙노력 생략</li> <li>물에 의한 보온효과가 큼</li> <li>파종의 노력이 절감</li> <li>기상 및 토양조건에 제한이 줄어듦</li> <li>항공직파에 유리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부묘 및 도복이 심함</li> <li>용존산소의 부족으로 출아불안</li> <li>출아기간이 길고 불균일</li> <li>본답기간의 연장으로 다량 용수소요</li> <li>잡초발생이 많고 방제가 어려움</li> </ul>
담수 토중직파	<ul style="list-style-type: none"> <li>기상조건(온도, 강우)과 토양조건에 대한 적응성이 큼</li> <li>각종의 파종기(헬리콥터, 조파파종기)의 이용가능</li> <li>출아 및 묘립의 안정성이 큼</li> <li>제초의 안정도는 직파중에서 가장 큼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>헬리콥터 이외는 대형기계에 의한 건답직파보다 생력효과가 떨어짐</li> <li>종자의 코팅 노력이 필요</li> <li>내도복성에서 건답직파보다 떨어짐</li> <li>파종시기가 용수의 제한을 받음</li> <li>본답기간의 연장으로 다량 용수소요</li> </ul>

제초 등이 있으나 시비와 제초의 조건은 조건이 기 보다 영농실행이므로 여기서는 관개배수 조건만을 논의하고 물관리에 대해서는 다음 절에서 논의하기로 한다.

온도가 알맞는 범위내에서는 강수량이 가장 중요한 제한요인이 된다. 우리나라의 경우 수리안전담에서 담수직파재배를 할때 관개용수가

충분하면 어려움이 없지만 건답직파의 경우 파종기인 4~5월에 가뭄이 계속되어 토양수분이 부족하게 되면 출아 기간이 길고 출아율이 떨어져 적정 입묘수 확보가 어렵게 된다. 한편 파종기에 강우로 토양수분이 과다하면 경운작업이 곤란하고 쇄토가 어려워 균평작업의 균일도가 떨어진다. 파종 직후의 심한 강우는 용존산소의 부족을 초래하여 출아율이 저하되며 이는 적정 입묘수를 확보하기 어렵게 한다. 따라서 강우의 제한조건을 극복하기 위해서는 관개배수 시설이 완비되어야 한다.

논의 관개배수시설의 조건은 우선 수리 안전답이어야 건답직파에서는 안정적인 토양수분의 확보가 가능하며, 답수직파의 경우 물흘러대기가 가능해진다. 또한 관개배수가 원활히 되고 물관리가 정확하게 되기 위해서는 논의 정지가 균일하게 되어야 하며 이양재배와 직파재배가 한 수원공 하에서 이루어질 경우 치밀한 물관리에 걸맞는 수로조작이 필요하다. 한편 대형 기계에 의해 직파재배의 성력화를 도모하기 위해서는 논 필지의 대구획화도 필수적이다. 이 경우 지표배수가 중요하게 되는데, 논에서 물을 빨리 신속한 지표수의 배수가 가능해야 답수직파시 파종이 용이하기 때문이다. 건답직파의 경우에도 포장의 단시간 배수가 가능해야 발아와 파종의 불균형을 해소할 수 있다.

## 4. 직파재배와 물관리

### 가. 건답직파

건답직파의 물관리는 대략 파종 전 3엽기, 유수형성기, 출수기, 낙수기 등으로 구분하여 실시한다. 파종 후 3엽기(약 30일 소요)까지는 마른 논 상태를 유지하고 그 이후부터 답수관개를 실시하되 20일 이후부터는 10일 간격으로 2~3회 중간 낙수를 실시한다.

건답평면직파의 물관리는 상당 기간 강우가 없을 경우 관개를 해야 하는데, 이 경우 물꼬 주위에는 토사가 쌓여 종자가 매몰되거나 표면이

불균일하여 낮은 곳에는 물이 고여 출아가 불균일 하여진다. 식질토의 경우, 관수 후 표면이 굳어지는 것을 방지하기 위해 간단관개를 실시하여 출아를 유도하기도 한다. 파종 후 강우가 많아 토양이 과습하면 배수를 해야 하는데, 휴림직파에 비해 이 작업이 매우 번거롭다. 건답직파에 있어서 3엽기 이후의 물관리는 정상적인 생육에 필요한 수분을 공급하는데 주안점을 두고 있다. 이때 답수시기가 늦으면 벼 이삭 확보가 어려워 수량이 감소되는 원인이 된다. 건답상태에서 답수상태로 전환하는 방법은 고랑관수를 일주일 정도 하면서 뿌리가 답수상태에서 적응하도록 한 후 고랑 상면위로 답수를 증가시킴으로써 뿌리와 지상부의 생육 장애를 최소화하여야 한다.

### 나. 답수직파

답수직파시 생육초기의 물관리는 물에 의한 보온효과를 높여 발아를 촉진하는데 목적이 있으므로 답수를 깊게 하고 누수를 막아 수온상승을 꾀하여야 한다. 답수기간은 지역과 작기에 따라 다르지만 일반적으로 파종 후 2~3 주간은 심수관개를 하여 잡초의 발생을 억제하고 새의 피해를 줄여 입모율을 향상시키도록 한다. 또한 파종 후 즉시 답수하는 것이 잡초발생과 단위면적당 이삭수를 증가시키는 것으로 나타났다(전병태, 1993). 그러나 심수관개가 항상 좋은 것은 아니다. 물을 깊게 오래 계속대면 입모율이 떨어지므로 따듯한 날을 골라 눈누기를 반듯이 해야 하며 깊게 대는 기간은 본엽 2기까지이다. 심수관개 기간 중 강풍이 불면 활착하지 못한 종자가 한 곳으로 쏠릴 우려가 있으므로 알게 대준다.

답수직파시 생육중기에서 후기(본엽기-등숙기)의 물관리는 물걸러 대기와 중간 물떼기이다. 이는 뿌리의 수직발달을 조장하고 활력을 증진시켜 등숙 향상은 물론 도복도 경감시킴으로 필히 실천해야 할 중요한 과제이다. 물떼는 시기와 그 후의 물관리는 이양재배와 같다. 중간 물떼기는 1주일 정도 일찍 실시하여 파잉 분

얼을 억제해야 한다.

### 5. 직파재배와 용수량

앞에서 논의한 바와 같이 건답직파나 담수직파를 불문하고 직파재배의 물관리의 요체는 물걸러 대기와 중간 물때기이다. 이러한 물관리의 시기와 회수는 지역의 기상과 토양의 삼투량, 직파재배의 종류, 출아의 정도 등에 따라 달리 적용하였음을 알 수 있다.

직파재배에 따른 용수량의 변화를 연구한 예는 별로 없다. 일본의 경우 長堀金造 등(1972)은 담수직파와 건답직파의 용수량을 비교하여 소비수량은 건답직파가 담수직파의 3배 내외가 많다고 하였다. 또 西村博和(1977)는 건답직파와 담수직파를 대비하면서 투수성의 차이, 토양환원의 발달이 질소의 변화와 비 잎의 무기성분에 미치는 영향을 검토하였는데 투수성이 우수한 건답직파에서 더 왕성하였다.

우리 나라의 경우 농촌진흥청에서 발표한 것이 있다. 이는 한정된 시험과 개인적인 경험요소가 많이 가미된 것이기는 하나 조사결과로써 유일한 것이다. <표-3>은 이앙재배와 담수직파재배의 용수량을 비교하고 있다. 이앙과 직파 재배에 있어 용수량은 각각 연간 973mm, 1,208mm로 분석되어 직파재배가 이앙재배 보다 약 24% 정도 더 소요되는 것으로 분석되었다. 이러한 분석결과는 연간 소요수량에서 고찰한 것이며,

<표-3> 이앙재배와 담수직파재배시의 용수량의 비교  
(단위 : mm)

구 분	이 앙 재 배	담수직파재배
관개 기간	100일(6.1-9.10)	130일(5.1-9.10)
관개기간 중 강우량	832	917
유효수량	-582	-642
엽면 증산량	500	500
수면 증발량	435	580
지하 삼투량	500	650
씨레질 용수	120	120
합 계	973	1,208

\* 용수량=(엽면 증산량+수면 증발량+지하 삼투량+씨레질 용수량)-유효수량

\* 자료출처 : 농지개량(농지개량조합연합회, 1995.6)

이를 기존의 관개시스템 하에서 적용할 때는 이앙재배와 겹치는 지구에서는 시기적으로 수리시설물의 내한능력에 지대한 영향을 미치게 된다. 한편 이러한 실험결과는 실제 시험연구과정에서 알려져 있지 않으므로 앞으로 영농방식 변화에 따른 필요수량 변화 연구(농어촌진흥공사, 1996)에서 보완될 예정이다.

#### 참고문헌

1. 구연충, 박광호, 오윤진, 1993. '벼 건답직파에 따른 잡초군락의 변화', 한국잡초지 13(2).
2. 농어촌진흥공사, 1990. '농어촌발전 종합대책 기본지침'.
3. 농어촌진흥공사, 1996. '영농방식 변화에 따른 필요수량 변화 연구'.
4. 이문희, 1995. '벼농사의 용수량과 합리적인 물 관리 방법', 농지개량조합연합회.
5. 이석순, 백준호, 김대주, 1993. '벼 건답휴딕직파재배에서 파종양식과 파종량에 따른 생육과 수량, 한국작물학회지 37(6).
6. 전병태, 1993. '건답직파 재배기술', 쌀 생산비 절감을 위한 벼 직파재배 기술, 농촌진흥청.
7. 太田保夫, 1995. '직파에 의한 수도작 재배 혁명', 논농업의 경영혁신을 꾀한다, 농어촌진흥공사.
8. 富久保男, 1994. '水稻の 乾田不耕起直播栽培技術開發の 現状', 日作紀, 63(1), pp.164~168.
9. 西村博和, 1977. '水稻の直播栽培における無機成分の動態-透水性の違いか'土壤中還元の發達と窒素の變化に及ぼす影響', 愛媛農試研報18, pp.17~22.
10. 長堀金造, 天谷孝夫, 1972. '乾田直播田と湛水直播田における用水量について', 岡山農學術報告40, pp.89~96.

#### 약 력

김 현 영



1973. 서울대학교 농과대학 농공학과 졸업  
 1982. 강원대학교 대학원 농학석사  
 1988. 서울대학교 대학원 농학박사  
 1993. 토목기술사(수자원 개발)  
 현재 농어촌진흥공사 조사설계처 기술지원부장  
 KCID 비구조홍수관리 분과위원장  
 /편집·학술분과위원  
 ICID 비구조홍수관리 분과위원