

고대 화경수누법(火耕水耨法)을 응용한 직파 논〔直播畚〕 제초법

구자옥¹, 국용인^{2*}

Weeding Hypothesis on Direct Seeding Rice Field as Applied by the Old Firing and Water Dressing Method

Ja Ock Guh¹ and Yong In Kuk^{2*}

ABSTRACT It was a method of weed removing, called as whagyeongsoonobeob. Namely, the Hwanobeob was the weeding method came from 『Jeminyosool』 in old China, and had been descended to 『Wibinmyeongnonggi』, 『Nonggajibseong』 and 『Gwanongsocho』 in the 16~18th century of our country. The method was applied to rice paddy after applying direct-seeding, burning by unit before watering to remove weeds and to save rice plants. It would be applied with a method of using non-selective herbicide such as paraquat and oxyfluorfen, or radiation treatment, as a simple and safe weed removing method.

Key words: direct seeding cultivation; rice; fire and water dressing method; weed control.

서 언

조선왕조 이전까지는 우리나라에 농서적(農書的)인 기록이 거의 없었고, 한자를 통하여 중국농서를 직접 활용하거나 이들을 초록하고 이두문(吏讀文)으로 주석한 책을 활용하였다. 대표적인 것이 『농서집요』(農書輯要)로서 이는 『제민요술』(齊民要術)을 저본으로 하였다.

잡초에 대한 언급으로, “매년 경작하려는[回換耕作] 논에서는 잡초가 만연하므로 모를 뽑았다가 다시 심는 것이 좋으며 사질토라면 더욱 풀매기가 쉽다”고 하였다¹⁾. 이 말은 『제민요술』의 “뽑았다 다시 심는 법”(拔而栽之法)²⁾에서 유래한다. 이 방법은 중국의 『농상집요』(農桑輯要)³⁾를 거쳐서 우리나라의 17세기 농서인 『농가집성』(農家集成)에 화누법(火耨法)과 함께 “반종법”(反種法)⁴⁾으로 소개되고 있다.

¹ 농업사학회, 441-707 경기도 수원시 권선구 서둔동 250(Korean Agricultural History Association, 250 Seodun-dong, Suwon 441-707, Korea).

² 순천대학교 생명산업과학대학 자원식물개발학과, 540-742 전남 순천시 중앙로 413(Dept. of Development in Resource Plants, College of Life Science and Natural Resources, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea).

* 연락저자(Corresponding author) : Phone) +82-61-750-3286, Fax) +82-61-750-3280, E-mail) yikuk@suncheon.ac.kr

(Received February 15, 2011; Examined February 25, 2011; Accepted March 16, 2011)

1) 『農書輯要』水稻：畚庫乙 苗年回換耕作不得爲在如中 雜草茂盛爲臥乎等用良 移栽爲良沙易亦除草。
2) 賈思勰『齊民要術』：(稻苗) 既生七八寸 拔而栽之 既非歲易 草稗俱生 芟亦不死 故須栽而蓐之 漑灌收刈。
3) 元司農司『農桑輯要』중국 원나라의 대표적인 관농서(官農書).
4) 『農家集成』농촌진흥청의 고농서국역총서 7. 『농가집성』 p. 214 참조.

① “화누법(火耨法)(농사직설 원전에는 기록되지 않았음)은 벼의 본엽이 6매 정도 나왔을 때 먼저 논물을 뺀 다음 마른 풀을 모 위에 고르게 퍼 놓고 불을 지른 후 곧 물을 다시 대 즉 잡초들이 모두 죽게 된다. 모는 날로 자라 비록 기음을 매지 않아도 수량은 배나 많아지게 된다. 중국 남경(南京)에서는 한 사람이 5~6섬지기를 경작하는 경우가 많은데 이와 같은 화누법을 쓰기 때문이다. 그러나 관배수를 임의대로 할 수 없는 곳에서는 결코 행하기가 어렵다. 무릇 농가가 혹은 재배면적이 많은 즉 매양 중경제초가 근심되며 재배면적이 과할 때 또한 충분한 양의 거름 확보가 어려운 일이다. 따라서 농가가 넓은 면적을 재배하지 않으려는 것은 이 때문인데 화누법은 넓은 면적을 재배하는 데 가장 좋은 농법이다(일설에 물을 약간 대고 불을 놓으면 벼 뿌리를 상할 염려가 없다고 한다).”

② “반종법(反種法)은 무논에 물이 없이 잡초가 우거져 제초하기가 쉽지 않을 때 물을 대고 모를 뽑아 모내기를 할 때와 같이 상하지 않도록 묶어 두고 논을 모두 갈아엎어 정지한 후 뽑았던 모를 다시 심는 것을 말하는 것으로 기음매기의 노력을 심히 생략할 수 있다. 비록 물이 있는 논이라도 인력이 부족하여 기음매기가 어려울 때에도 또한 이와 같이 행할 수 있다(모가 심히 무성하면 새로 모내기하는 것보다 좋다. 혹은 이르기를 모가 부족하면 늙은 농부의 경험에 비추어 충분히 종자를 파종하여야 한다고 한다).

조선조의 초기사정은 『농사직설』(農事直說)로 대신하여 볼 때, 당시의 관행[老農法] 제초법이 “모가 두 잎쯤 나오면 물을 빼고 손으로 기음을 매는데 모가 약하므로 호미를 쓰지 말 것이나 물이 말라서 흙이 단단하면 호미를 써야 하며, 모 사이의 가는 풀을 뽑고 기음을 맨 후 다시 물을 대나 모가 약할 때에는 얇게, 강할 때에는 깊게 댈다” 개울에서 물대는 곳으로서 비록 가물어도 마르지 않는 곳은 기음을 맨 후에 매번 물을 빼고 뿌리를 햇볕에 2일간 쪼였다가 다시 물을 댈다(바람과 가뭄에 잘 견디게 하고자 함이다).

모가 반 자 정도 자라면 또 기음을 매는데 호미로 맨다(모가 튼튼해서 호미를 쓸 수 있다). 맬 때에는 손으로 모 사이의 흙바닥을 주물러 부드럽게 해야 하

며 기음매기는 3~4회 한다(곡식이 자라는 것은 오로지 매어 가꾸는 공에 힘입는 것이며 또 올벼는 사람이 속하므로 일손도 늦추어서는 안된다). 벼가 익어갈 때에는 물을 뺀다(물이 있으면 더디 익는다). 올벼의 벼알은 잘 떨어지므로 익는 대로 수시 베어야 한다는 것이었다⁵⁾.

따라서 화누법이나 반종법이 고려 말기에 소개되긴 하였지만 조선조 초기에도 그 기술이 일반화 되지는 않았던 듯하다. 다시 말하여, 여기에는 『제민요술』이 기술이나 그 응용기술이 나타나지 않으므로 『농서집요』의 일반보급이 제대로 이루어지지 않았던 것으로 보인다.

기술의 유래

중국의 고대 제초법인 반종법·화경수누법·화누법·수누법 등은 당시의 중국 북토고원지(北土高原地)로서 인희지광(人稀地廣)하고 비배가 어렵던 사정으로 세역(한 해 휴한하는 방법)하던 곳에서 불가피하게 시행하던 잡초관리법이다. 이 기술은 뒤늦은 16~17세기에 우리나라로 재도입되었던 것이다. 응소(應劭)의 주석⁶⁾에 따르면 이들 제초법이 중국에서는 후한(後漢) 시대에 강회(江淮) 지역의 수도작 기술로 이미 정착되었던 것이라고 한다.

고대 중국에서는 벼농사를 세역(한 해 휴한하는 법)하면서 쉬는 해에 발생하는 잡초에 물을 깊이 대어 호흡을 억제시켜 제초하는 수누경(水耨耕)을 하였다. 이후 세역하지 않고 연작하면서 매년 곤연[輓]으로 바닥짓이기를 하거나 화경(火耕)하고 수누하는 방식을 구사하게 됨으로써 화누법이 성립된 것이다. 또한 화누법은 “화경수누법(火耕水耨法)”의 준말로

5) 鄭招 『農事直說』 苗生二葉 則去水 以手耘(苗弱不可用鋤 然水渴土強 則當用鋤) 去苗間細草 訖又灌水(每去水而耘 耘訖灌之 苗弱時宜淺 苗強時宜深) 如川水連通 雖旱不渴 處 則每耘訖 決去水 曝根二日後 還灌水(耐風與旱) 苗長半尺許 又耘以鋤(苗強 可以用鋤) 耘時 以手揆 軟苗間土面 耘至三四度(禾穀成長 唯賴鋤功且早稻性速 不可小緩).

6) 應劭(後漢代) 『漢書』 卷六 武帝紀: 火耕水耨法(後漢代 江淮城水耨作技術): 『史林』 1955. 第四號: 8-9.

서 파종 전에 마른 풀을 피고 불을 놓아 풀을 소각하고 여기에 물을 넣어 논을 갈고 범씨를 파종하거나 또는 파종한 다음에 풀과 벼가 함께 싹터 나오면 마른 짚(불쏘시개)을 피고 불태워 모든 싹의 잎줄기를 소각한 뒤에 물을 넣으면 잡초종들은 배유가 소진되어 재발아하지 못하는 반면에 벼는 재생하여 벼만 자라는 논으로 된다. 이런 제초 농사법을 화누법이라고 한다.

이들 기술이 16~17세기를 통하여 우리 농서로 받아들여졌으며 그 내용은 유진(柳珍: 1582~1635)의 『위빈명농기』(渭濱明農記)·신속(申濶: 1600~1661)의 『농가집성』, 그리고 박지원(朴趾源: 1799)의 『과농소초』(課農小抄) 등에 나타난다. 실례로서, 『위빈명농기』의 “모되 심는법”[還種秧法, 도바기]7)을 『농가집성』과 대비하여 설명하면

“논에 물이 없어 잡초가 무성하게 되었는데 쉽게 제초(除草)할 수 없는 경우에는 벼모를 뽑아내어서 잘 묶어두고, 그 논을 갈아엎어서[反耕] 잡초가 전혀 없게 만든 다음에 뽑아두었던 모를 다시 심는다. 이렇게 하면 들어가는 노력[工力]을 많이 줄여준다8)”.

“비록 물이 있는 곳이라도 인력(人力)이 부족하여 때에 맞춰서 제초(除草)하기 어려운 경우에는 또한 이러한 방법을 사용한다9)”.

7) 『위빈명농기-전사문』에 환종양법(還種秧法) 도바기로 명명된 이 기술은 『농가집성(農歌集成)』에 수록된 『농사직설(農事直說)』의 증보 조항 가운데 반종법(反種法)이라는 이름으로 들어 있다. 『농가집성』에 반종법(反種法)으로 수록된 것과 『위빈명농기-전사문』에 환종양법(還種秧法)이라고 실려 있는 것의 기술 내용이 거의 완전히 일치하고 있다. 논에서 벼를 경작하는데 잡초가 무성하게 자라서 제초하기에 힘겨울 때 모내기를 실행하는 원리를 응용하여 벼모[稻苗]를 뽑아 다른 곳에 두고 본논[本田]을 갈아서 잡초를 제거하고 다시 벼모를 심는 방법이 동일하게 소개되어 있다.

8) 원문은 “水田無水 草盛未易除草者 栽取禾苗束之 反耕其畝 使無草後還種 則甚省工力”이다. 논을 반경(反耕)하고 잡초를 완전히 없앤 다음 되 심어[還種] 한다는 것을 분명하게 표현하였다. 『농가집성』의 『농사직설』 증보문에 들어 있는 이에 해당하는 구절은 “水田無水 雜草荒蕪 未易除却處 待水取禾苗 不至損傷 束如移秧者 反耕更種 一加苗種法 則鋤功甚省”과 같이 서술하고 있어서 주로 다시 모를 심어주는 것을 묘종(苗種) 즉 모내기[移秧]와 같은 방식으로 하는 것에 주안점을 두어 설명하고 있다.

9) 원문은 “雖有水處 人力不足 難於及時除草者 亦用此法”

“벼가 무성하게 자라는 것이 묘종(苗種) 즉 모내기 하는 것보다 훨씬 낫고10)”,

“또한 뽑아두었던 모를 다시 심을 때 여유가 있으며 부족(不足)함이 없다고 한다11)”.

“이런 방법으로 미루어 생각할 때, 봄이 끝나고 여름이 시작될 때 논을 다스려 파종하고 한번 호미질을 한 다음에 벗줄기가 불어나는 것을 지켜보다가 뽑아내어 위의 방법대로 실행하고 심으면 매우 좋다12)”.

“대개 게으른 농부들이 호미질하여 제초하면서 들어가는 노력[工力]을 덜기 위해 반드시 모내기[移秧]를 하려고 한다13)”.

“수누법을14) 사용하지 않아서 그런지 매년 제때를

이다. 『농가집성』의 『농사직설』 증보문에 들어 있는 이에 해당하는 구절은 “雖有水處 人力不足 難於及時除草 則亦行此法”이다. 양자가 몇 글자의 차이를 빼면 동일한 내용을 설명하고 있다.

10) 원문은 “禾甚茂 勝於苗種”이다. 『농가집성』의 『농사직설』 증보문에 들어 있는 이에 해당하는 구절은 본문이 아니라 세주(細註)로 처리되어 있는데 “(禾甚盛勝於苗種)”이라고 되어 있어 완전히 동일한 문자열을 보여준다. 묘종(苗種)과 비교하는 점에서 환종양법(還種秧法)이 애초에 모내기[移秧]하던 모를 대상으로 실행하는 것이 아니라 부종(付種) 즉 직파(直播)하였던 모를 대상으로 하는 것임을 알 수 있다. 다시 말해서 직파(直播)하였던 모에 모내기[移秧]의 원리를 적용하여 제초(除草)하는 방식인 것이다.

11) 원문은 “禾甚茂 勝於苗種 且秧亦有餘 而無不足云”이다. 그런데 『농가집성』의 『농사직설』 증보문에 들어 있는 이에 해당하는 구절은 본문이 아니라 세주(細註)로 처리했는데 “禾甚盛 勝於苗種 或云禾不足 而老農屢經之人皆日 足以種矣”이라고 되어 있다. 『농가집성』에 노농(老農) 운운하면서 반종법(反種法)의 안정성, 즉 뽑아두었던 모를 다시 심을 때 부족하지 않다는 것을 보완 설명한 구절과 『위빈명농기-전사문』 원문에서 앞서 설명한 기술 내용에 그대로 이어서 설명한 태도에서 양자의 차이가 드러난다.

12) 원문은 “以此推之 則春末夏初 治苗落種 一鋤之後 候稻作科 栽出 依上法種之 則甚好”이다. 여기에서의 파종[落種]도 당연히 직파(直播)를 의미한다. 이 조목은 앞서 나온 제초(除草)를 하기 힘든 상태라는 조건에서 채용하는 방법을 일반적인 벼 경작법의 한 과정으로 격상시킨 것이다.

13) 원문은 “蓋懶農 以鋤草省工 必爲移秧”이다. 모내는법[移秧法]을 채택하는 이유가 노동력(勞動力) 절감 특히 제초노동력 절감에 있다는 점을 분명하게 설명하고 있다.

14) 수누법(水耨法)이란 물을 이용하여 제초(除草)하는 방법으로 중국에서는 고대(古代)의 농업기술로 전해오는

농치는 것을 근심하고, 열매가 또한 충실[堅實]하지 않으며, 수확도 적게 된다. 이를 살피지 않을 수 없다15)”.

“또한 들건대 다시 심은 벼는 소출(所出)도 모내기[移秧]한 것보다 배나 된다고 한다16)”.

화누법(火耨法)

“벼모가 자라서 2~3개의 잎이 나거든, 물을 빼고[放水] 마른 풀을 적당하게 모 위에 펼쳐서 고루 덮는다. 풀에 불을 지른 다음 곧 물을 댈다. 이리하면 잡초(雜草)가 모두 말라죽고, 모는 다른 사람이 뽑아내는 듯이 왕성하게 자란다. 비록 호미질을 하여 제조하지 않는다고 하더라도 수확이 배가(倍加) 될 것이다17)”.

“중국(中國) 남경(南京)의 어떤 사람이 무려 5~6 섬지기를 재배할 정도로 농사를 많이 짓고 있는데, 이 법을 사용한다고 한다18)”.

것이다. 중국 『한서(漢書)』 권6 무제기(武帝紀)에 나오는 응소(應劭)라는 사람의 주석(註釋)에서 화경(火耕)과 함께 사자성어(四字成語)를 이루면서 ‘화경수누(火耕水耨)’라고 불리고 있다. 기술 내용을 보면 벼의 직파(直播) 경작법에서 채용되는 방식인데, 먼저 파종하기 전에 논에 풀을 펼쳐 놓고 불을 지르고[火耕], 물을 넣고 파종한다. 벼와 경쟁적으로 생각하는 잡초가 7~8치[寸] 정도 자라면 잡초를 제거하고 물을 넣어서[水耨] 잡초가 다시 자라나지 못하게 한다. 이리하면 벼는 계속 성장하고, 잡초는 모두 죽어서 사라지게 된다는 것이다. 이 방법은 뒤에 나오는 화누법(火耨法)과 대비되는 방식이다.

- 15) 원문은 “不用水耨法 故每患失時 結子亦不堅實 小收不可不察也”이다. 앞에서 설명한 대로 수누법(水耨法)을 채택하지 않아 여러 가지 문제가 생긴다는 주장이다.
- 16) 원문은 “且聞還種之稻 所出 倍於移秧者云”이다. 『농가집성』의 『농사직설』 증보조항에 들어 있는 이에 해당하는 구절에는 소출(所出)이 늘어난다는 것에 대한 언급이 보이지 않는다.
- 17) 원문은 “禾苗 至雨三葉 先放水 以乾草量覆苗上 令勻布之 焚後 卽灌水 則雜草盡枯 苗自抽出 雖不鋤 所收倍多”이다. 『농가집성』의 『농사직설』 증보조항 가운데 바로 화누법(火耨法) 조목이 있는데 ‘직설에는 기록되어 있지 않다[直說不錄]’라는 세주(細註) 아래에 “禾苗 至雨三葉 則先放水 乾草量宜勻布 以火焚之 卽爲灌水 則雜草盡死 苗長日苗 雖不鋤耨 所收倍多”와 같이 위의 『위빈명농기-전사문』 서술과 글자 몇 개만 출입이 있을 뿐 거의 동일한 설명이 들어 있다.
- 18) 원문은 “中國南京人一人 至種五六石之多者 用此法也”이다. 『농가집성』의 『농사직설』 증보조항에 들어 있는 화누법(火耨法) 조목에는 “中國南京一人 至種五六石之多者 用此法故也”이라고 되어 있다. 이유를 뜻하는 ‘고

“관개(灌溉)의 혜택을 받는 곳이 아니면 이런 방법을 사용할 수 없다19)”.

“조금 관개(灌溉)하고 불을 지르면 벼모의 뿌리를 상하게 하지 않는다고 한다20)”.

결과적으로, 화누법이란 “벼모가 2~3엽기에 이를 즈음, 먼저 논물을 빼고 마른 풀짚을 모 위에 고르게 편 다음 불을 놓고 곧 이어서 물을 대어 주면 잡초가 쉽게 죽는 반면에 벼모는 날로 속히 자라나서 김매기를 하지 않고도 소출은 배가 된다”는 것이었다. 고대 중국의 파종 전 불농기와는 다르며 진일보한 합리적 방식의 화경수누법을 인용하였던 것이다.

조선조의 16, 17, 18세기는 벼농사에서 가장 두드러진 기술성으로 이앙법(移秧法) 보편화와 이를 통한 제조문제의 해결, 그리고 노동생산성 향상을 손꼽을 수가 있을 것이다. 이앙법의 이점은, 특히 직파의 경우, 노동력 투하에 절대적 비중을 차지하는 제1차 제조의 노력부담을 거의 생략할 수 있다는 점에 있다. 벼나 잡초가 어릴 때에는 벼보다 잡초가 상호간의 경쟁능력에 있어서 우위에 있는 시기이다21). 그런데 당

(故)’라는 한 글자만 더 있을 따름이다.

- 19) 원문은 “非灌溉處 則不可用此法也”이다. 그런데 『농가집성』의 『농사직설』 증보조항에 들어 있는 화누법(火耨法) 조목에는 “然非燥濕任意之處 則決難行之 凡農家所種或多或少 則鋤功每患過時 糞壤亦難扁及 田家之不得多營者 良由此也 此法最妙”와 같이 긴 설명문이 있다. 『농가집성』은 화누법(火耨法)을 채택할 수 밖에 없는 사정을 제초(除草), 분양(糞壤), 경영 규모 등의 측면까지 동원하여 자세하게 설명하고 있다. 즉 『위빈명농기-전사문』에서 극히 소략하게 서술한 것을 『농가집성』은 아주 자세하게 화누법의 과대 평가하고 있다.
- 20) 원문은 “小灌水 焚之 勿令傷根”이다. 『농가집성』의 『농사직설』 증보조항에 들어 있는 화누법(火耨法) 조목에는 이 설명이 세주(細註)에 들어 있는데 “一說小灌水 焚之 無傷根之患”이라고 되어 있다. 여기에서 『농가집성』과 『위빈명농기-전사문』의 관계에 대한 중요한 시사점을 찾을 수 있다, 즉 『농가집성』에 어떤 연유로 ‘일설(一說)’이라는 한정을 붙이고 있는가 따져볼 필요가 있다. 앞에서 화누법(火耨法)을 자세히 설명하면서 불지르기 전에 물빼기[放水]한다고 설명한 이상 조금 관수(灌水)한 상태에서 불지르는 것은 이와는 전혀 다른 방식이다. 따라서 농서(農書)에 수록될 농법(農法)을 정리해서 편찬하는 입장이라면 신속(申瀆)과 마찬가지로 ‘일설(一說)’ 또는 ‘혹운(或云)’ 등의 서두(序頭)를 붙일 필요가 있었을 것이다. 즉 『농가집성』이 화누법(火耨法)을 보다 잘 정리해서 기술하고 있다고 볼 수 있다.

시의 논 제초는 흔히 4회인데 이양 논에서는 2회로도 만족하는 정도의 차이였으니 그 이점은 너무나 큰 것이었다.

당시에 김양직은 응지진농서를 통하여 이양하면 제초노동력이 절감된다는 이점을 구체적인 수치로 자세히 설명하였다²²⁾. 즉 화누법(火耨法)은 “화경수누법(火耕水耨法)”의 준말로써 중국 고대의 강회(江淮; 양자강과 회하) 지방 수도작 재배법이다. 최초의 기록은 전한(前漢)시대(BC 202~AD 8)의 사기(史記)인 『평준서(平準書)』에서 발견되지만 재배 방식이 체계적으로 확립된 것은 『주례(周禮)』의 도인조(稻人條)에 결들인 응소(應劭)와 정현(鄭玄)의 주해, 그리고 가사협(賈思勰)의 6세기 농서인 『제민요술(齊民要術)』의 수도조(水稻條)에 기록된 계기로서 세역직파(歲易直播; 격년 휴한하던 직파)하던 화전식 경작시대의 적박, 저습지 농법이며, 물은 있으나 인력이 모자라던 광작지대 농법이다. 우리나라에서는 확인할 수가 없으나 『위빈명농기(渭濱明農記)』에 한 사람이 무려 5~6섬치기를 이 방법으로 경작할 수 있고, 화경(火耕)에 앞서 약간의 관수를 해 주면 벼모의 뿌리 손상을 막을 수 있다는 설명을 덧붙이고 있어서, 『농가집성(農家集成)』의 『직설(直說)』에 없던 화누법(火耨法) 부기 내용을 참조한 것으로 보이며, 『과농소초(課農小抄)』 또한 이들 내용을 가감 없이 인용하고 있다.

새로운 가설(假說)의 제안

이와 같은 시대적 요청에 따라 화누법은 우리나라에 재도입된 것이고, 유사한 상황이 오늘날에 또한 재연출되고 있다. 이들 기술에서 재발견할 수 있는 오늘 우리 벼농사 직파법에 대한 시사점을 제안하자면 다음과 같을 수 있다.

(1) 벼농사의 규모화와 생력재배화가 요구되는 입

21) 金安老『希樂堂稿』: 農家云 小雨只 濡濕土脈 而不成澆 則稂莠益盛 而禾益傷 小澤豈能通渠溝之功耶.

22) 『承政院日記』 1806책, 正祖 23년 3월 29일 병술(95-793나) 司直 金養直은 移秧法의 효과로 直播法에 비해서 훨씬 廣農할 수 있다는 점을 들어두었다.

지에서는 본 기술의 마른 풀집 피복 후 화누(火耨)하던 처리를 접촉형 비선택성 제초제(일례로 paraquat, Protox inhibitor계)의 제초제(제초제)를 대신 처리하고 수누(水耨)하는 방식의 기술 체계화로 목적 달성이 가능할 것이다.

(2) 특히 친환경적 재배를 전제로 하는 규모화·생력화 재배에서는 제초제 대신에 화염 처리하여 지상부 생장분을 소각하고 즉시 수누(水耨)하여 벼모의 재생을 촉진하고 잡초의 고사와 신생 억제를 유도하는 직파영농이 가능할 것이다.

(3) 화경수누(火耕水耨)의 효과로 얻어지는 잡초 식물체의 토양환원으로 제초제의 상호대립억제(相互對立抑制, allelopathy) 효과를 부수적으로 기대할 수 있는 연구가 필요하다.

화경수누적 제초체계 가설 제시

직파재배에서 가장 중요한 본답관리는 잡초방제이다. 즉 직파재배의 성패는 완전한 잡초방제기술에 달려 있다고 할 정도로 잡초방제는 중요한 기술이다. 특히 잡초방제는 파종방법별 방제수단이 다르기 때문에 매우 유의하여야 하며 정확한 방제 시기, 처리하여야 할 제초제를 반드시 유의하여 살포하여야 한다. 건답복토직파재배에서 강우에 영향을 받지 않은 경우의 잡초방제 기술을 다음과 같이 제시한 예가 있다. 즉 파종시기를 4월 말로 하는 중부지방의 경우, 평년 기상으로서 중만생종을 파종할 경우에 해당하는 제시 사례이다²³⁾.

이 경우, 건답직파는 중부(수원)지방, 중만생종, 평년을 기준으로 한 경우로서 파종 후 20일(5월 15일~20일)이 되어야 출아한다. 이 경우에는 출아 전 5~10일인 5월 10~15일에 glyphosate+butachlor 유제를 살포한다는 것이다. 즉 벼씨가 출아하기 전에 이미 발생된 모든 잡초종을 방제하는 동시에 새롭게 발생하는 잡초를 억제하기 위하여 비선택성 제초제(glyphosate)와 발아전처리용 제초제(butachlor)를 처

23) 박광호(2007)의 『벼 복토직파 표준재배법』 삼성엘리트 인쇄(주) pp. 44-45.

리한다는 것이다. 이때에 환경 여하가 약제 처리에 마땅치 않아서 처리하지 못할 경우에는 관개한 후에 pyrazosulfuron-ethyl+molinolate 입제(상표명 : 노난 매 등)를 처리하고, 이들 처리 후에 늦발생하는 다년 생잡초가 생길 때에는 발생 초종에 따라 선택성인 bentazone+cyhalofop-butyl 유제(상표명 : 정일품)이나 bentazone(상표명 : 밧사그란)을 처리하도록 제시하고 있다. 그러나 이 경우에 일반 직파재배 논이라면 glyphosate 대신 paraquat나 Protox inhibitor의 하나인 oxyfluorfen과 같은 제초제의 처리가 합리적일 것이다.

이와 같은 처리를 위하여 전면 관개하는 시기는 파종 후 40일이 된다. 즉 파종 후 15~20일에 출아를 시키고 또 다시 담수처리까지 20~25일을 기다려 관개하여 벼를 키우게 되는 셈이다. 그러나 같은 비선택성 제초제라도 paraquat와 같은 비이행·비선택성 제초제를 butachlor와 함께 처리할 경우라면 파종 후 가 벼운 일시 관개를 하여서 곧바른 출아를 시킬 수 있고 잡초와 벼 모두의 지상부를 건조·고사시킬 수 있다. 그런 연후에 즉시 담수하면 신속한 제초효과를 거양하는 동시에 벼의 신속한 재생을 유도해 낼 수가 있다. 또는 비선택성의 Protox inhibitor 제초제(예 : oxyfluorfen 등)를 사용할 수도 있다. 이들 방법의 원류적 논리는 고대 중국에서 비롯된 화경수누법(火耕水耨法)이라 할 수 있다²⁴⁾.

이렇게 제초제 처리의 원리·방식·약제 종류를 바꿈으로써 첫째, 밧씨의 발아·유묘생장을 촉진시키고 담수시기를 앞당겨서 논관리·생육기간을 단축시킬 수 있다. 둘째, 관개 후 2차적인 제초제(예, pyrazosulfuron-ethyl+molinolate) 사용을 해야 할 필요가 없어진다. 셋째, 유효분얼기 직전부터 유효분얼기 이후까지의 후기 발생 초종에 대하여 선택성 제초제(bentazone+cyhalofop-butyl 또는 bentazone) 사용을 손쉽게 가려 하거나 안정적으로 손 및 기계적 방제를 할 수 있는 여유 시간을 얻을 수 있다. 즉 glyphosate

와 같은 흡수이행형 비선택성 제초제를 처리하면 벼와 잡초종 모두가 고사하고 재생하지 못할 위험성이 있지만 paraquat와 같은 비이행성·비선택성 제초제를 처리하면 지상부 생체는 모두가 고사하지만 지하부는 영향을 받지 않는다. 다만 잡초종은 종자 내 저장배유가 부족하여 재생하지 못하고 물에서 호흡증대로 고갈·고사하지만 벼는 쉽게 재생하여 신속하게 유묘생장을 이어갈 수 있게 된다. 화경수누법의 원리를 오늘날의 현대기술적 제초제로 처리하여 이상적인 효과를 거두게 되는 사례라 할 수 있다.

결론

벼는 다분히 물의 사용(담수 처리)에 의하여 잡초의 발생이 억제되므로 담수직파에서는 상당한 정도의 제초효과를 부수적으로 얻을 수가 있다. 또한 특히 복토직파의 경우에는 벼와 잡초의 발생(발아) 위치가 토양면으로부터 상당히 다른 깊이에서 이루어진다. 또한 벼는 파종하는 깊이에 따라 임의적으로 결정이 되지만 잡초의 경우는 대체로 토층 0~1.5cm 깊이에서 이루어진다. 벼와 잡초종이 함께 발아하여 자라기 시작한 곳에 비선택성 제초제를 처리하면 지상부 생체는 공통적으로 모두 고사하겠지만, 잡초는 그 처리만으로 한 개체가 완전고사 하는 반면에 벼는 충분한 배유저장분에 의하여 비록 지상부는 고사하더라도 지하부는 살아 남아서 새로운 개체로 재생할 수 있다.

따라서 고대의 화누법과 달리 불을 쓰는 대신에 불에 걸맞는 건조제나 산화제인 paraquat나 Protox inhibitor인 oxyfluorfen과 같은 제초제를 사용한다면 옛법에 결코 모자라지 않는 제초효과를 얻으면서도 손실을 근본적으로 차단할 수가 있을 것이다. 뿐만 아니라 합리적인 처리기만 개발된다면 비선택적으로 식물의 접촉부위만을 가해할 수 있는 소각(燒却 : 화염)처리나 방사선 등의 처리를 통하여 선택적 제초를 손쉽게 하는 데에도 화누법은 근원적인 응용이 가능할 것이다.

24) 구자욱 등(2008) 『온고이지신』 3권 : 마른 건답의 잡초·벼 혼생군락 위에 마른 벼짚을 깔고 불을 놓아 모두의 지상부를 화염고사시킨 뒤에 물을 대어 주면 벼는 곧바로 재생하여 자라지만 잡초는 재생하지 못하고 물속에 갇혀 완전 고사케 된다.

요 약

제초를 위한 화경수누법, 즉 화누법은 고대 중국의 『제민요술』에서 유래되어 16~18세기에는 우리나라의 『위빈명농기』·『농가집성』·『과농소초』에 옮겨진 제초법이다. 직파된 벼논에서 벼와 잡초종들이 입모된 이후에 균락 초관위로 불놓아 태워진 연후에 물을 관수하므로써 잡초를 제거하고 선별적으로 벼를 안전하게 살려 재생시키는 방법이다. 불로 태우는 대신에 이에 걸맞는 비선택성이며 비이행성인 제초제(예, paraquat, oxyfluorfen 등), 또는 방사선 등을 처리하여 손쉽고 안전하게 제초문제를 해결하는 방식으로 응용할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 과제 “고농서 내 농업기술의 현대적 활용가치 평가연구”의 연구비 지원(PJ007491201004)에 의해 수행된 연구결과의 일부임.

인 용 문 헌

- 가사협(5·6세기). 『제민요술』 구자옥 등. 2008. 번역판. 『제민요술』 한국농업사학회. p. 151.
- 구자옥, 김미희, 김영진. 2009. 『운고이지신』 제 3권. 농촌진흥청. p. 102-106.
- 김안로. 1481-1537. 『희락당고』, 김안로의 호가 희락당이며 공포정치를 단행하여 사사됨, 재인용 문헌임.
- 박광호. 2007. 벼 복토직파 표준재배법. 삼성엘리트 인쇄(주). p. 44-45.
- 승정원일기. 1623-1893. 문서와 사건기록서. 1623년 이전 기록은 소실됨. 재인용문헌임.
- 신속. 1675. 『농가집요』 농촌진흥청 고농서구역총서 7 농촌진흥청. p. 214.
- 원사농사. 1279. 『농상집성』 구자옥 등(2008) 번역판. 『농상집요』 한국농업사학회. p. 122.
- 응소(후한). 『한서』 중국 전한의 229년 역사서. 조선전이 실려있다. 120권 : 8-9.
- 정초. 1429. 『농사직설』 고농서구역총서 7 농촌진흥청. p. 215.
- 염정섭. 2007. 『농서집요』 : 조선시대 경운·제초기술의 전개·고대농업기술의 재조명. 한국과학기술한림원 58-59 재인용.