

□ 맥류의 제초제 사용체계 □

과종

전엔 비선택성 제초제
후는 토양처리형 제제

사용토록

농촌진흥청 맥류연구소장 農學博士 정 규 용

잡초는 양분과 수분을 탈취하고 광선의 이용율을 낮게하여 작물의 생육을 나쁘게 하고 결과적으로 수량을 감소시키므로 옛부터 잡초방제는 인력 또는 축력에 의해서 필수적으로 하여 왔다. 그러나 우리나라가 공업국으로 전환되어 감에 따라 농촌 노동력은 감소하고 노임은 급속도로 상승하는데 반해 밀 보리가격은 노임 상승에 비례되지 않아 밀·보리는 수익성이 낮은 작물로 전환하게 되어 제초작업이 소홀해지고 따라서 맥류수량의 현상유지가 어려워지는 경향이였다. 다행히도 PCP를 비롯한 여러종류의 제초제가 개발되어 그 효과가 현저하고 사용하기 간편하며 경제적인 것이 알려져서 제초제의 사용량은 증가하기 시작하여 1974년 부터는 그 사용량이 급증하는 경향을 보였다. 그러나 제초제의 사용량이 증가 할 수록 제초제 사용상의 문제점도 많아서 현실적이면서 합리적인 잡초방제 체계의 확립이 절실했고 있다.

1. 맥작에서 문제 되는 잡초의 종류

우리나라 경지에서 발생되고 있는 잡초의 종류를 분류해 보면 모두 82과 453종인데 그중 논에서 발생하는 초종은 27과 29종 밭에서 발생하는 초종은 65과 300종이며 논과 밭에

□ 맥류의 제초제사용 체계 □

같이 발생하는 초종은 17과 61종으로 알려져 있다.

이중에서 밀·보리 포장에 주로 많이 발생하는 잡초를 보면 초기에 발생하는 초종은 독새풀·개피·메귀리·새포아풀·벼룩나물·별꽃·갈기덩굴냉이·황새냉이 등이 있고 월동후봄철에 많이 발생하는 잡초로서는 마디꽃·여뀌·명아주·중대가리풀과 같은 1년생잡초와 쑥·베꽃·썩바귀·쇠뜨기 등의 다년생잡초가 많이 발생한다.

논보리, 독새풀이 80% 차지

논보리의 경우는 그림 1에서 보는

바와같이 9월 중하순경 낙수와 동시에 발생하기 시작하여 월동전에 20~30%의 잡초발생이 있고 4-5월이 되면 상당량의 잡초발생을 하게 된다. 논보리 재배시 발생하는 초종들은 독새풀이 80% 정도로 가장 많고 다음이 벼룩나물 등속의 광엽 잡초와 방동산이 류이다.

발보리, 광엽잡초가 우점

발 보리에서는 독새풀이 30~40% 정도인데 비하여 벼룩나물·별꽃·갈기덩굴 등속의 광엽잡초가 50~60%로 주종을 이루며 그 발생상태는 논 보리와 다르다.

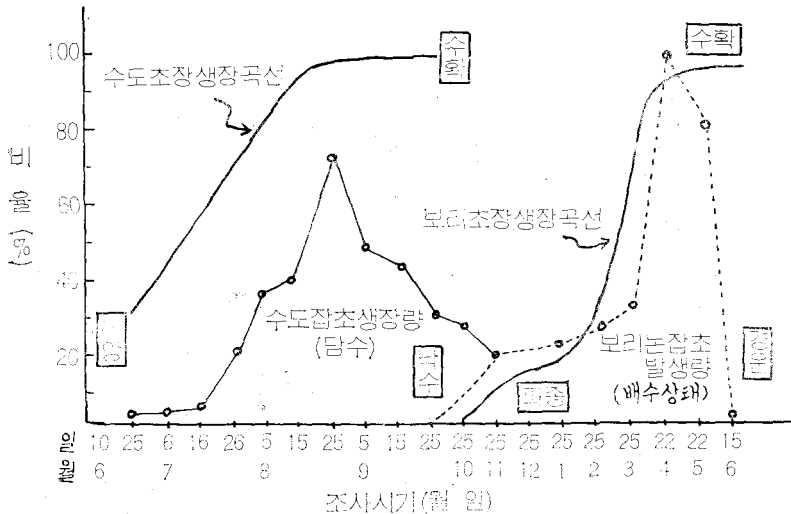


그림 1. 답리작 잡초의 계절적 소장(宇都宮大: 50)

표 1. 지역별 맥류 포장에 주로 발생하는 잡초 종류

도 별	많이나는 잡초	다 소 나 는 잡 초
경 기	독새풀	여뀌 · 별꽃 · 쇠뜨기 · 소리쟁이
강 원	독새풀 · 벼룩나물	명아주
충 북	독새풀	여뀌
충 남	독새풀 · 별꽃	벼룩나물
전 북	독새풀 · 냉이 · 별꽃	명아주 · 여뀌 · 마디풀 · 벼룩나물 · 갈퀴덩굴 · 망초
전 남	독새풀 · 벼룩나물	별꽃 · 갈퀴덩굴 · 냉이 · 망초
경 북	독새풀 · 여뀌 · 명아주	마디풀
경 남	독새풀 · 벼룩나물 · 명아주	냉이 · 여뀌 · 벼룩나물 · 갈퀴덩굴
제 주	접나도나물 · 개불알풀 · 갈퀴덩굴	독새풀 · 좁겨풀 · 광대나물 · 매듭풀 · 꿩이밥

잡초의 발생상태를 지역별로 보면 표 1에서 보는 바와같이 중북부 지방에서 주로 많이 나는 잡초는 독새풀 · 벼룩나물 · 별꽃 · 등이고 다소나는 잡초로는 여뀌 · 쇠뜨기 · 소리쟁이 등속이며 남부지방에서 주로 많이 나는 잡초는 역시 독새풀과 냉이 · 별꽃 · 벼룩나물 · 명아주 · 여뀌 · 접나도나물 · 개불알풀 · 갈퀴덩굴 등이고 다소나는 잡초는 별꽃 · 망초 · 마디풀 · 좁겨풀 · 광대나물 · 매듭풀 · 꿩이밥 등이다.

이와같이 잡초는 지역에 따라 발생상태가 다른 것이 특징이라 할 수 있다.

따라서 방제체계를 세우기 위해서는 자기 지방의 우점 잡초를 정확히 파악하고 잡초와 재배작물 상호간의 양분경합작용등을 감안하여 효율적인 제초제를 선택토록 해야한다.

2. 제초제의 작용특성에 따른 분류

가. 선택성에 의한 분류

선택성과 비선택성 제초제

제초제가 다같은 식물중에서도 어떤 식물은 죽이거나 생장을 억제시키고 어떤 식물은 피해를 주지 못하는 성질 즉 선택적으로 작용하는 성질을 선택성이라고 한다. 한편 비선택성 제초제는 식물의 종류와는 관계 없이 모든 식물에 피해를 주는 것으로 맥류사용 제초제에서 예를들면 파라코액제(그라독손) 같은 것으로 이미 나있는 잡초를 죽일때 사용하는 경우가 많다.

□ 맥류의 제초제 사용체계 □

한편 선택성 제초제는 농작물에는 해를 주지 않고 잡초만을 죽일 수 있는 제초제를 말하는데 맥류의 생육중 처리할 수 있는 선택성제초제는 맥류에는 약해가 없이 잡초만 죽인다. 우리나라에서는 아직 맥류생육중 제초제로 많이 사용되고 있는 제초제는 없으나 야생귀리가 주종 잡초인 멕시코에서는 생육중에 이록산(Illoxan)이란 제초제를 사용한다.

나. 사용시기에 따른 분류

토양 또는 경엽 처리형

제초제의 사용시기에 따른 분류는 잡초의 발아에 기준을 두어 발아하기 전 토양에 살포하여 잡초가 발생하지 못하도록 하는 것을 토양처리용 제초제라 하고, 잡초가 발아한 후 생육기 중에 잎과 줄기에 살포하는 것을 경엽처리제라 하는데 경엽처리제는 작물에도 약액이 묻을 수 있기 때문에 선택성 제초제라야 한다.

토양처리형 : 부타, 벤치오등

경엽처리형 : 파라코, 글라신

우리나라에서 맥류에 사용되고 있는 제초제를 예들들면 복토후 잡초

발생전에 뿌리는 토양처리제로서 부타유제(마세트)·부타입제(마세트) 벤치오입제(사단) 니트펜수화제(탁크) 리누론수화제(아파론·아파록스)·터브란수화제(이그란) 메타벤수화제(트리브닐), 트리린유제 등이 고, 경엽처리제로서는 기존잡초 제거시 사용하는 파라코액제(그라복손) 글라신액제(근사미) 등이다.

다. 약이행성에 따른 분류

제초제의 처리위치와 피해조직간에 기준을 두는 분류방법으로 접촉형(接觸型)과 이행형(移行型)이 있으며 제초제 처리부분 또는 이에 가까운 조직에 피해를 주는 것을 접촉형 제초제라고 한다. 따라서 경엽에 처리할 때는 경엽전체에 묻도록 해주어야 하며 이행이 되지 않아 뿌리를 죽이지 못하므로 일년생 잡초방제에 사용되며, 파라코액제(그라복손), 글라신액제(근사미) 등이다.

접촉형 : 일년생 방제에 좋고

이행형 : 다년생 방제 가능해

한편 이행형 제초제는 식물체의 경엽이나 뿌리를 통하여 흡수되며 식물체내에서 이행(移行)하면서 잡초를 죽이는 효과를 나타내기 때문

에 일년생 잡초는 물론 뿌리가 길게 자리잡은 다년생 잡초의 방제에 효과적이며 글라신액제(근사미) 등이 여기에 속한다.

3. 약제 특성을 이용한 방제원리

가. 기존잡초 제거

이미 발생해 있는 잡초가 많을때 비선택성 경엽처리제를 살포해서 기존잡초를 죽인후 맥류를 파종하는데 예를들면 비선택성 경엽처리제로 많이 이용되는 파라코 액제(그라목손)를 살포하면 광합성을 하는 줄기나 잎에 약이 묻게되고 약액은 조직으로 침투된 후 햇빛에 의하여 독물이 생겨 엽록소를 가진 모든 부분을 죽게한다.

비선택성 경엽처리제 이용 기존잡초 제거후 맥류파종

그러나 파라코액제(그라목손)는 접촉형 제초제이므로 경엽에 처리할 때 경엽전체에 묻도록 해주어야 하며 이행이 되지 않아 뿌리를 죽이지 못하므로 일년생 잡초에 사용해야 한다.

일년생 잡초와 다년생 잡초를 다

같이 죽일 수 있는 것으로는 글라신액제(근사미) 등을 쓰는데 이들은 이행성 제초제이므로 이약액이 줄기나 잎에 묻으면 뿌리까지 이행하며 다년생 잡초도 죽일 수 있다.

나. 토양처리에 의한 제초

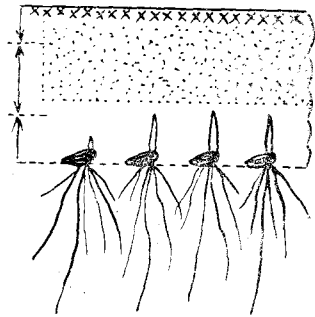
맥류제초제 사용방법으로 파종후 2-3일 사이에 토양처리 방법은 맥작의 약제 제초법중에서 가장 안전한 기술이다.

제초제를 물에 희석해서 파종 복토후 살포하면 1~1.5cm 정도의 표토층에 처리층이 형성되며 이 정도의 토층이라면 비가 오더라도 비교적 안정되어서 작물을 해칠 정도의 약량이 종자가 있는 땅속까지 스며들어가지 않으므로 작물의 종자나 어린싹을 약으로부터 보호할 수 있다.

그림 2에서 보는 바와 같이 잡초의 종자는 크기가 작고 잡초종자가 가장 많이 발아할 수 있는 것은 지표면이고 흙의 깊이가 0.5cm가 되면 그양이 적으며, 1cm에는 아주 적으며 1.5cm에는 극히 적다.

따라서 잡초는 표토 이내에서 발아하므로 결국 제초제를 뿌린 약제 처리층에서 발아하게 된다. 답리작의 경우 독새풀등은 발아에 필요한 수분을 흡수할 때 약액도 같이 흡수

그림 2. 약제 처리층 형성과 종자발아 위치



A 층 0.5cm
 B 0.5-1.0cm } 약제처리층
 C 1 ~1.5cm
 D 1.5-2 cm } 비처리층
 E 2 -3 cm

층에서 하층으로 전
 장하기 때문에 더욱
 저항성이 강화된다.
 그러나 어린싹(莖)은
 처리층을 뚫고 올라
 오지 않을 수 없기 때
 문에 약간의 영향을
 받지 않을 수 없고,

하게 되고 또 발아했다 하더라도 잡초의 어린 뿌리는 바로 약제를 흡수하게 된다. 풀이 자라나는데 가장 약한 시기인 발아할 때에는 대단히 작은 양의 약제에도 발아를 저해하거나 발아후 뿌리가 약제를 흡수해서 체내에 약제 농도가 높아져 죽게 된다. 즉 약액이 흡수되면 잡초의 단백질 대사 작용을 저해함으로써 강력한 발아 억제 작용을 하는 경우와 뿌리로 흡수되어 광합성을 저해함으로써 살초하는 경우 등이 있다.

◇ 작물뿌리, 처리층 밑으로 뻗어 안전 ◇

한편 파종후 토양처리로서 맥류에 약해가 일어나지 않는 이유는 복토된 흙의 토립이 가늘고 균일하게 복토되었기 때문에 약해층과 종자와는 격리되어 있어 발아에 필요한 수분이나 물에 녹은 영양물질은 약제 처리가 되지 않는 토층에서 흡수하게 되고 또 약제에 약한 뿌리는 처리

많은 비가 오면 미량(微量)의 약제가 처리층 이하까지 스며드는 경우도 있다. 그러나 어린싹(莖)은 원래 뿌리보다도 약에 견디는 힘이 크고 토양으로부터 흡수할 수 있는 기능이 적어서 약간 잎끝이나 하엽이 누렇게 될 정도이다.

한편, 사용한 약제는 서서히 토양층에서 분해하기 때문에 작물이 보호되어진다. 특히 2.5~3cm로 파종복토된 종자는 발아까지는 수일이 걸리고 처리층을 통과할 때에는 어린싹(莖)의 일부가 토양틈을 뚫고 올라오므로 작물의 영향은 대단히 적다.

4 제초제 종류와 안전한 사용량

현재 우리나라에서 개발되어 맥류에 사용하고 있는 제초제를 보면 표 2에서 보는 바와 같이 파종전 처리 약제 즉, 비선택형인 점촉형제지 이행성인 파라코액제 및 글라신액제가

있으며 이들 약제는 파종전약제로 물 100l~120l 정도에 희석시켜 잡초에 고루 묻게 뿌려 주어야 하고 토양처리형 제초제도 부타유·입제, 니트펜수화제, 메타벤수화제, 터브란수화제, 벤치오입제, 트리린유제, 리누론수화제 등으로서 이들 약제는 파종후 3일에 입제는 그대로 뿌리나 유제나 수화제는 물기타서 뿌리는데 약량은 사양토에서는 적게하고 점질 토일수록 많게 조절하여 안전한 방제가 되도록 해야한다.

5. 잡초생태와 제초제 사용요령

가. 발생시기와 제초체계

◇ 파종전 기존잡초의 방제법 ◇

맥류에서 기존 잡초가 발생했을

경우 그 위에 맥류를 파종하게 되면 이미 나온 잡초들은 밀 보리가 발아 되기 전에 생육이 왕성하게 자라기도 하지만 맥류는 발아직후 생육이 완만하기 때문에 월동전 또는 월동 직후가 되면 이들 잡초와 경합이 심해 피해가 크게 된다. 이러한 잡초로서는 독새풀이 대표적인데 담리작의 경우 9월 중순경 낙수가 되면 수도의 입모상태하에서도 발생을 시작하기 때문에 맥류파종기에는 기존잡초의 발생량이 상당히 있는 곳에 맥류파종이 될 경우 피해가 크기 쉽다.

담리, 독새풀 반드시 사전방제

방제법으로서는 기존잡초가 많은 편 파종전 비선택성 제초제로서 약효의 잔효 기간이 비교적 짧은 약제

표 2. 제초제 사용약량

구 분	품 목 명	단 위	10a 당 사 용 량		
			사양토	양 토	점질토
선택성제초제 (파종후처리)	부 타 입제(마 세 트)	kg	2.5	3.0	3.5
	니트펜 수화제(탁 크)	g	150	200	250
	부 타 유 제(마 세 트)	ml	200	250	300
	메타벤 수화제(트리브닐)	g		350	
	터브란 수화제(이 그 란)	g		350	
	벤치오 입 제(사 단)	kg		3	
	트 리 린 유 제	ml		250	
	리누론 수화제(아 파 른)	g		100	
비선택성제초제 (파종전처리)	파라코 맥 제 (그라목손)	ml	300	300	300
	글라신맥제 (근 사 미)	ml	300	300	300

를 파종 1주일 전에 살포하여 완전 살초를 한 뒤 파종하고 토양처리형 제조제를 사용하도록 한다. 우리나라에서 개발되어 있는 파종전처리 약제로는 파라코액제(그라복손)와 글라신액제(근사미)가 있는데 전자는 살초기작이 잡초에 묻었을때 조 직을 파괴하는 이른바 접촉형인 약제이고 후자는 살포시 잡초에 흡수되어 각기관으로 옮겨서 고사되는 이행성 제조제이다.

잡초발생적고 엽수2매때 접촉+이행형 방법 좋아

기존잡초의 발생량이 적고 잡초의 엽수가 1~2 매정도 일때는 보리를 파종하고 접촉형 제조제 30~40%와 토양처리형 제조제를 혼용처리하는 것이 효과적이다.

◇ 파종후 발생잡초의 방제법 ◇

파종하기 전까지는 무잡초상태 일지라도 파종후 보리는 초기생육이 서서히 진행됨에 따라 잡초가 발생하게 되며 더욱이 월동을 전후하여 강우가 많거나 기온이 높을 경우에는 잡초발생이 심하게 된다. 이러한 때를 미연에 방지하기 위해서는 파종직후 토양처리형 제조제를 써서 잡초의 발생을 억제해야 한다.

약제처리시 약의 처리층은 1~1.5

cm 정도가 되지만 특히 답리작의 조건은 점토함량이 많고 토양수분함량도 높아서 토양을 경운할때는 밭파같은 미세하고 치밀한 복토작업이 어렵다.

답리작, 파상을 고르게 整地

다시 말해서 답리작은 토양조건이 불리할 뿐 아니라 파종방법도 간이 정지파법이나 전면로타리 파종법으로 하는 경우가 많아 복토의 깊이가 일정치 않기 쉽고 토입이 커서 토양 공극(土壤空隙)이 크므로 비가 오면 약제가 스며들어 약해를 받는 경우가 있으니 답리작에서는 복토작업을 균일하게 잘해야 하며 파상은 가급적 평탄하게 하는 것이 약처리층의 형성을 잘하게 하여 약효를 증진시킬 수 있다.

◇ 생육중 발생잡초의 방제방법 ◇

생육중 잡초가 발생하는 시기라면 월동전과 월동후에 까지 걸치게 되므로 동계잡초군과 하계잡초군의 혼생을 의미하며 잡초의 발생종류가 다양하여 이들 잡초의 살초를 위해서는 생육중 처리형 제조제를 사용해야 한다. 그러나 개발된 생육중 처리형 제조제는 그 특성이 완전히 선택적이어서 어느 특정한 풀에만 적용되는 경우가 많기 때문에 위험을

수반하는 경우가 많게 되니 적정약제의 선택과 사용량의 엄수에 유의해야 한다.

생육중 처리형 제조제는 그특성이 완전히 선택적이다. 다시 말해서 제조제가 잡초에는 듣고 밀보리에는 듣지 않는 경우로서 잎이나 뿌리에서 제조제를 흡수하는 능력의 차이와 체내 이동속도의 차이 등이 원인인 생리적인 기구가 있는데 가장 본질적인 것은 작용점의 차이, 활성화(活性化) 기구의 차이, 해독기구의 차이 등을 들 수 있는데 작물은 해독기구(解毒機構)를 갖는데 잡초는 그것을 갖지 않는다는 마지막 시기가 가장 중요하다.

생육중 제조제에 대해서는 우리나라에서는 이에 대한 연구가 다소 이루어져 어느정도 좋은 결과도 얻었지만 실용단계가 되지 못하고 있으나 외국의 경우로 예를들면 멕시코와 같은 곳에서는 주종잡초인 야생귀리의 발생을 억제하기 위하여 Illoxan을 사용하고 있고 프랑스는 Isoplotulon을 잡초방제용으로 사용하고 있는 실정이므로 우리나라에서도 이에 대한 약제 개발과 연구가 시급하다.

6. 제조제 처리시기와 사용방법

제조제를 파종전에 처리할때는 접촉형 제조제중 수화제나 유제를 물

100~120ℓ 정도에 희석시켜 분무기로 식물체가 충분히 젖도록 살포할 것이나 특히 주의를 요하는 점은 사용하는 제조제가 분해가 빠르고 잔효기간이 짧은 약제다야 보리 파종시 약해의 위험성이 없다.

파종전 접촉형 제조제를 쓸때에는 늦어도 파종 1주일전에 살포하여 약효를 충분히 내고 잔효도 없도록 함이 유의할 사항이다. 파종후 처리시는 약효를 증진시키기 위해서는 다음과 같은 몇가지 조건을 들 수 있다.

새토 작업을 철저히 이행

첫째 파종시 흙덩이가 크면 약효가 떨어지므로 새토작업이 잘되어야 하고 복토작업이 불균일할때에는 약해가 나기 쉬우니 균일한 복토작업이 선행되어야 소기의 목적을 달성할 수 있다. 이때의 복토 깊이의 정도는 약제의 처리층이 2cm 정도가 형성되므로 종자는 이보다 다소 깊은 3~5cm 정도의 묻혀야 안전하다

토양의 수분상태 파악해야

둘째 제조제 처리시 약제는 지표면에 확산하게 되는데 이때에 확산 정도는 건조했을 때 보다 적습상태가 되어야 확산이 잘 되어 처리층의 형성이 잘된다. 그러므로 약제처리시는 토양수분이 적습상태(포장 용

□ 맥류의 제초제 사용체계 □

수량의 60~80%)에서 사용하는 것이 가장 좋으므로 포장이 건조하기 전에 시기를 놓치지 말고 살포해야 한다. 또 포장이 지나치게 건조할 때에는 유제나 수화제를 사용하는 것이 효과적인데 뿌리는 정도는 이슬비가 맞은 정도로 고르게 뿌리도록 한다.

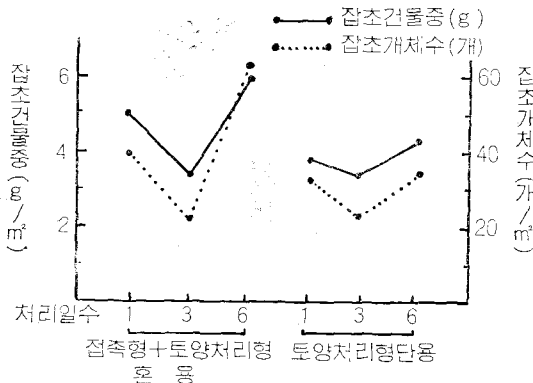
입제, 2~3배 모래와 섞도록

셋째, 제초제를 뿌리는 방법은 입제는 2~3배의 모래에 고루 섞어 포장전면에 고루 뿌리던 되지만 유제나 수화제는 물 100~120ℓ 정도의 물에 희석시켜 밭 전면에 고루 뿌려준다.

파종후 3일정도에 사용토록

넷째, 제초제의 처리시기는 그림

그림 3. 약제별 파종후 처리일수에 따른 제초효과 (맥연 '80)



3에서 보는바와 같이 파종 즉시 처리를 하게 되면 묘토가 가라앉지 않아 처리층의 형성이 잘되지 않아 약효가 떨어지며 늦게 처리했을 때는 기존잡초는 생육이 왕성하여 살포효과가 떨어지게 되므로 살포시기는 파종후 3일 정도에서 가장 효과가 높았다.

한번 뿌린곳 중복 살포안되도록

제초제를 사용할때에는 다음과 같은 점에 유의 해야 한다.

첫째 잡초발생상태에 따른 사용방법을 엄수해야 만이 약효를 증진시킬 수 있다.

둘째 토양수분에 따라서는 적습시는 입제도 좋은 효과를 보이나 한발시는 유제나 수화제를 물에 타서 뿌리는 것이 효과적이다.

셋째 제초제 사용후 침수가 되었을 때에는 약효가 떨어지거나 심하면 약해가 발생하기 쉬우니 파종시 배수구를 정비하여 습해가 나지 않도록 해야 한다.

넷째 풀이 많이 났거나 약이 남았다고 해서 약을 뿌렸던 곳에 다시 뿌면 약량이 과다하여 약해가 나기 쉽다.