

# 陕北“山地苹果”园聚丙烯酰胺应用技术

白岗栓<sup>1</sup>, 黄录焕<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 2. 杨凌亿阳种业科技有限公司, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 为了促进聚丙烯酰胺在“山地苹果”生产中的应用, 根据陕北黄土丘陵区沟壑区的降雨状况和“山地苹果”树的生长特性, 提出陕北黄土丘陵区沟壑区“山地苹果”园应选用阴离子型聚丙烯酰胺, 在雨季前或在春季小到中雨前地表撒施, 撒施量为  $10.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。聚丙烯酰胺撒施前应中耕除草, 撒施后应禁止喷施除草剂。聚丙烯酰胺需避光、密封保存, 施用时应撒施均匀。

**关键词:** 陕北; 聚丙烯酰胺; “山地苹果”园; 应用技术

**中图分类号:** S156.2; S611.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-2767(2015)07-0184-03 DOI: 10.11942/j.issn1002-2767.2015.07.0184

聚丙烯酰胺 (Polyacrylamide, PAM) 是一种水溶性高分子聚合物, 可作为土壤结构改良剂, 能促进土壤水分入渗, 抑制土壤水分蒸发, 防止土壤结皮, 减少水土流失<sup>[1-4]</sup>; 聚丙烯酰胺可降低土壤容重, 提高土壤总孔隙度和毛管孔隙度, 减少养分流失, 提高肥料利用率, 提高作物产量<sup>[5-9]</sup>, 对土壤、作物等无毒害作用, 在农业生产中有广泛的应用前景<sup>[10-11]</sup>。陕北黄土丘陵沟壑区光热资源丰富, 昼夜温差大, 是陕西省新发展的优质“山地苹果”生产基地, 但“山地苹果”多建立在山坡地上, 无灌溉水源, 春夏连旱往往影响苹果树开花、坐果和幼果膨大, 夏秋暴雨易引起水土流失, 降低果园土壤肥力。为了减少水土流失, 调节果园土壤水分, 促进果树生长, 提高果园产值, 促进聚丙烯酰胺在果园中的应用, 根据聚丙烯酰胺的特性和陕北丘陵沟壑区“山地苹果”的生长特征, 提出“山地苹果”园聚丙烯酰胺应用技术。

## 1 选用类型及施用方法

### 1.1 类型及分子量、水解度

聚丙烯酰胺分子式为  $[\text{C}_3\text{H}_5\text{ON}]_n$ , 有阳离子型、阴离子型、非离子型、两性离子型和超高分子量型等, 具有极强的絮凝作用, 其中阴离子型聚丙烯酰胺可促进土壤水分入渗, 阻碍土壤结皮形

成, 常被用作土壤结构调理剂, 而阳离子型及其它离子型的聚丙烯酰胺对土壤的改良作用较小。果园应选用阴离子型聚丙烯酰胺。

聚丙烯酰胺为高分子聚合物, 分子量、水解度差异较大, 其中分子量为 1 200 万~1 800 万 Da (Da 表示一个  $^{12}\text{C}$  原子质量的  $1/12$ ), 水解度为 20%~30% 的阴离子型聚丙烯酰胺促进土壤水分入渗效果较好。聚丙烯酰胺的分子量过大或过小, 水解度过高或过低, 均不利于土壤水分入渗。

### 1.2 施用方法

聚丙烯酰胺的施用方法有溶解法、喷施法和撒施法。溶解法是将干燥的聚丙烯酰胺按一定浓度溶解于水中, 然后将溶解的聚丙烯酰胺加入灌溉水中, 随灌溉水流施入土壤表层。喷施法是将干燥的聚丙烯酰胺按照  $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  的质量浓度制成溶液,  $10 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  的施用量喷施于土壤表面。撒施法是在降雨前或雨季来临之前将聚丙烯酰胺与干细土壤或与石膏粉混合均匀, 直接撒施到土壤表面, 依靠雨水溶解、稀释聚丙烯酰胺。

陕北丘陵沟壑区“山地苹果”园无灌溉条件, 且苹果树多栽植在向阳的山坡地上, 由于水源紧缺, “山地苹果”园不可能采用溶解法和喷施法施用聚丙烯酰胺, 而应采用撒施法。聚丙烯酰胺为粉末状, 施用量较少, 为了将聚丙烯酰胺均匀撒施于果园中并促进土壤水分入渗, 撒施前应中耕除草, 并将聚丙烯酰胺与干细土按 1:500 的比例混合并搅拌均匀, 然后均匀地撒施于地表。聚丙烯酰胺撒施前一定要中耕除草, 中耕除草不但可破坏土壤表层结皮, 为降水入渗提供良好的土壤环

收稿日期: 2015-02-03

基金项目: 水利部科技推广资助项目 (TG1403); 国家“十二五”科技支撑计划资助项目 (2011BAD31 B05, 2011BAD 29B03)

第一作者简介: 白岗栓 (1965-), 男, 陕西省富平县人, 硕士, 研究员, 从事果树栽培及农田生态方面的研究。E-mail: gshb@nwsuaf.edu.cn.

境,而且有利于聚丙烯酰胺撒施均匀。聚丙烯酰胺撒施时不可与潮湿的土壤混合,否则聚丙烯酰胺会凝结成块状,难以撒施均匀。

### 1.3 施用量

陕北丘陵沟壑区“山地苹果”园主要栽培在向阳坡地上,土壤主要为黄绵土,当聚丙烯酰胺施用量低于 $10\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时,随着施用量的增加,聚丙烯酰胺促进降水入渗到土壤中的作用越大,但当施用量高于 $10\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时,随着施用量的增加,入渗到土壤中的降水越少,地表径流越大,土壤水分越低<sup>[2]</sup>。陕北丘陵沟壑区“山地苹果”园施用聚丙烯酰胺的最大施用量不宜超过 $10\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

## 2 应用区域及时期

### 2.1 应用区域

聚丙烯酰胺易溶于水,当一次性降水量大于 $5\text{ mm}$ 时便可湿润、稀释聚丙烯酰胺。陕北丘陵沟壑区年降水量多为 $450\sim 550\text{ mm}$ ,一次性降水量大于 $5\text{ mm}$ 的出现几率较多,故陕北丘陵沟壑区不同区域均可施用聚丙烯酰胺。

### 2.2 时期

陕北丘陵沟壑区春季降水稀少且干旱多风,光照较强,聚丙烯酰胺遇紫外线易分解并降低其性能,春季必须根据天气预报,在小到中雨或中雨以上降水前才可施用聚丙烯酰胺。陕北丘陵沟壑区降水主要集中在7至9月,一次性降水大于 $5\text{ mm}$ 的出现几率较多,且受树冠遮阴,地面光照和紫外线弱,聚丙烯酰胺不易分解,故聚丙烯酰胺应在雨季前施用。陕北丘陵沟壑区果树落叶后到萌芽前地表封冻,降水量小,土壤水分散失量小,土壤水分基本稳定,地面无树冠遮阴,光照较强,此期不宜施用聚丙烯酰胺。

苹果根系生长的第一次高峰为萌芽、开花、坐果到新梢快速生长期,第二次高峰为果实采前膨大期到落叶期。陕北丘陵沟壑区苹果根系生长第一高峰期为春旱时期,土壤水分较低,往往抑制苹果树的正常生长。为了提高土壤水分,促进苹果树生长,最大限度提高聚丙烯酰胺的功能,在春季应根据天气预报,在小到中雨或中雨以上降水前施用,促进降水入渗到土壤中,提高土壤水分含量。苹果根系生长的第二个高峰期为雨季末期,土壤水分较高,可不必施用聚丙烯酰胺,且秋末土壤水分过高,对苹果树越冬及抗病性会产生不利

影响<sup>[12-14]</sup>。

## 3 保存方式及注意事项

### 3.1 保存方式

聚丙烯酰胺易挥发,遇紫外线易分解,且易吸潮,储放时应保持通风、干燥、避光及密封保存,防止吸湿返潮。

### 3.2 注意事项

3.2.1 土壤类型 壤土、黏壤土中含有大量的黏粒,施用聚丙烯酰胺易形成较大的土壤团粒,当聚丙烯酰胺分子量过大时,其长链尾部会堵塞土壤空隙,在土壤表面易形成“人工”结皮,降低土壤水分入渗,增加地表径流,故壤土、黏壤土施用聚丙烯酰胺需降低施用量或选用分子量较小的类型。沙土中砂粒含量高,黏粒少,土壤空隙大,阳离子含量低,应增加聚丙烯酰胺的施用量或选择分子量较大的类型,并且需与石膏配合施用。

3.2.2 与石膏配合 作为土壤结构调理剂的聚丙烯酰胺为阴离子型,而土壤表面具有负电性,施用聚丙烯酰胺易产生静电排斥,降低聚丙烯酰胺对土壤颗粒的吸附能力;当土壤中阳离子含量较低时,单独施用聚丙烯酰胺,聚丙烯酰胺不但吸附的土壤颗粒较少,而且其长分子链易堵塞土壤颗粒间的孔隙,形成结皮,不利降水入渗。多价阳离子可分别结合土壤颗粒表面的阴离子和聚丙烯酰胺的羧基、羟基形成阳离子桥,促进阴离子聚合物分子的吸附,而且使形成的聚丙烯酰胺链比较短,既可以增加水分入渗,又能够稳定土壤结构,减少土壤流失<sup>[15]</sup>。当土壤中阳离子含量较低时,施用聚丙烯酰胺时混入 $200\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的石膏( $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ),可防止土壤结皮,增加降水入渗。

3.2.3 施用后不要喷施除草剂 聚丙烯酰胺撒施于果园地面,遇雨后吸水成膜状覆盖于地表,可减少土壤水分蒸发,促进土壤水分入渗。除草剂的分子易与聚丙烯酰胺的羟基、羧基等基团之间发生氢键和范德华力<sup>[16-17]</sup>,降低聚丙烯酰胺对土壤团粒及水分的吸附能力,故施用聚丙烯酰胺前应中耕除草,施用后不要喷施除草剂。

3.2.4 均匀度 施用聚丙烯酰胺,必须均匀地撒施于地表。如果撒施不均匀,过少的地方不能促进降水入渗,过多的地方则会阻碍降水入渗,形成地表径流,降低土壤水分含量,影响果树正常生长。

参考文献:

- [1] Busscher W J, Novak J M, Caesar-TonThat T C, et al. Amendments to increase aggregation in United States south-eastern coastal plains soil[J]. Soil Science, 2007, 172(8): 651-658.
- [2] 陈渠昌, 雷廷武, 李润平. PAM 对坡地降雨径流入渗和水利侵蚀的影响研究[J]. 水利学报, 2006, 37(11): 1290-1296.
- [3] Levy G J, Ben-Hur M, Agassi M. The effect of polyacrylamide on runoff, erosion, and cotton yield from fields irrigated with moving sprinkler systems[J]. Irrigation Science, 1991, 12(2): 55-60.
- [4] Sojka R E, Lentz R D, Westermann D T. Water and erosion management with multiple applications of polyacrylamide in furrow irrigation [J]. Soil Science Society of America Journal 1998, 62(6): 1672-1680.
- [5] Busscher W J, Bjorneberg D L, Sojka R E. Field application of PAM as an amendment in deep-tilled US southeastern coastal plain soils [J]. Soil and Tillage Research, 2009, 104(2): 215-220.
- [6] 李映廷, 刘双营, 赵秀兰, 等. 秸秆-膨润土-聚丙烯酰胺对砂质土壤吸附氮素的影响[J]. 农业工程学报, 2012, 28(7): 111-116.
- [7] 廖人宽, 杨培岭, 任树梅, 等. PAM 和 SAP 防治库区坡地肥料污染试验[J]. 农业机械学报, 2013, 44(7): 113-120.
- [8] Johnson M S, Piper C D. Cross-linked, water-storing polymers as aids to drought tolerance of tomatoes in growing media[J]. Journal of Agronomy and Crop Science, 1997, 178(1): 23-27.
- [9] Wei X D, Yuan X F, Li Y M, et al. Research on the water-saving and yield-increasing effect of polyacrylamide[J]. Procedia Environmental Sciences, 2011, 11(part B): 573-580.
- [10] 张蕊, 于健, 白岗栓. 聚丙烯酰胺在农业生产中的应用及研究进展[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(10): 6093 ~ 6095, 6101.
- [11] 李晶晶, 白岗栓. 聚丙烯酰胺的水土保持机制及研究进展[J]. 中国水土保持科学, 2011, 9(5): 115-120.
- [12] 杜战涛, 李正鹏, 高小宁, 等. 陕西省苹果树腐烂病周年消长及分生孢子传播规律研究[J]. 果树学报, 2013, 30(5): 819-822.
- [13] 李正鹏, 高小宁, 杜战涛, 等. 陕西渭北地区苹果树腐烂病发生情况调查[J]. 西北农业学报, 2013, 22(1): 174-178.
- [14] 张王斌, 王兰, 安德荣, 等. 苹果树腐烂病发生危害与相关因子调查[J]. 中国果树, 2006(2): 28-31.
- [15] 崔海英, 任树梅, 杨培岭, 等. PAM 和石膏对坡地水分入渗及土壤流失的影响[J]. 水利水电科技进展, 2006, 26(4): 53-55.
- [16] 廖人宽, 杨培岭, 任树梅, 等. 农用除草剂对土壤保水剂吸液性能的影响[J]. 农业工程学报, 2013, 29(4): 125-132.
- [17] 杨炜春, 王琪全, 刘维屏. 除草剂莠去津(atrazine)在土壤-水环境中的吸附及其机理[J]. 环境科学, 2000, 21(4): 94-97.

## Application Technology of Polyacrylamide in Mountain Apple Orchard in Northern Shaanxi

BAI Gang-shuan<sup>1</sup>, HUANG Lu-huan<sup>2</sup>

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest Agriculture and Forest University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Yangling Yiyang Seed Science and Technology Limited Company, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** In order to promote polyacrylamide application in “Mountain apple” production in Northern Shaanxi, according to the precipitation characteristics and growth characteristics of “Mountain apple” tree in loess hilly-gully region of northern Shaanxi. It presented that polyacrylamide should be applied before rainy season or before small to moderate rain in spring, and the application method of polyacrylamide should be surface broadcasting in the whole orchard, and the application rate should be 10.0 kg·hm<sup>-2</sup>. Before applying polyacrylamide, the orchard should be cultivating and weeding, and after applying polyacrylamide, spraying herbicides should be prohibited. Polyacrylamide should be in dark place and sealed for storage, and broadcasted uniformly on the earth surface in “Mountain apple” orchard.

**Keywords:** northern Shaanxi; polyacrylamide; “Mountain apple” orchard; application technical specifications

欢 迎 订 阅