

聚丙烯酰胺不同施用方式对土壤水分和番茄生长的影响

张蕊¹, 于健², 耿桂俊³, 宋耀兴², 白岗栓⁴

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 内蒙古自治区水利科学研究院, 内蒙古 呼和浩特 010020;
3. 中国水电顾问集团 西北勘探设计研究院, 陕西 西安 710065; 4. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 为了促进聚丙烯酰胺(PAM)在番茄生产中的应用, 在河套灌区开展了 PAM 不同施用方式对土壤水分和番茄生长的影响研究。结果表明: 不同施用方式提高了土壤水分, 特别是在番茄幼果期具有显著作用, 其中撒施效果较强, 沟施、混施较弱。不同施用方式中, 仅撒施提高了番茄的光合速率和蒸腾速率, 促进了番茄根、茎、叶生长, 极显著提高了番茄产量和土壤水分利用效率, 而沟施、混施则极显著降低了番茄产量及水分利用效率; 建议 PAM 在番茄生产中采用撒施。

关键词: 聚丙烯酰胺(PAM); 施用方式; 土壤水分; 番茄; 生长状况; 产量

中图分类号: S 641. 206⁺. 1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2012)17-0011-05

内蒙古河套灌区光热资源丰富, 土地资源广阔, 是我国第二大优质加工番茄(*Lycopersicon esculentum*)生产基地^[1-2], 但该区域地处干旱、半干旱荒漠草原带, 无灌溉便无农业产出。随着国家对黄河流域水资源调配, 河套灌区灌溉水日趋短缺, 但另一方面浪费又很普遍^[3-4], 亟需开展节水灌溉。聚丙烯酰胺(PAM)是一种线型、水溶性高分子化合物, 在农业生产中常作为土壤结构调理剂, 可调节土壤结构, 增加水分入渗, 提高水分利用率, 具有保水、保土、保肥、增产等效用^[5-6]。有关 PAM 在农业生产中的应用研究较多^[7-13], 但在番茄生产中应用较少。现通过 PAM 不同施用方式对土壤水分及番茄生长

的影响, 寻找 PAM 在番茄生产中的最佳施用方式, 为节水栽培及番茄高产、稳产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于内蒙古自治区巴彦淖尔盟的磴口县坝楞村, 地处河套灌区西部, 年均气温 7.6℃, 无霜期 136~144 d, 年降雨量 142.7 mm, 年蒸发量 2 381.8 mm。试验地土壤为灌淤土, 土层厚度 1.0~1.5 m, 田间持水量 23.23%, 凋萎系数 11.07%, 耕层土壤有机质约 10.0 g/kg, 0~80 cm 土层土壤容重为 1.48 g/cm³, 地下水位 3.0 m 以下。番茄定植前 0~80 cm 土层土壤含水率平均为 22.06%(折合水层厚度 261.24 mm)。

1.2 试验材料

供试材料为 PAM, 白色粉末, 分子量为 1 200 万 Da (Da 表示一个碳 12 原子质量的 1/12), 具有一定的保水作用^[7,14]。参照前人的研究结果^[8-12,15], PAM 施用量为 45 kg/hm²。供试番茄品种为“石番 97-10”。供试番茄 5 月 20 日定植, 定植时番茄苗为五叶一心, 带基质移栽。

第一作者简介: 张蕊(1987-), 女, 陕西西安人, 在读硕士, 现主要从事农业生态等研究工作。E-mail: lincerzr@nwsuaf.edu.cn.

责任作者: 白岗栓(1965-), 男, 陕西富平人, 研究员, 现主要从事果树栽培及保水剂方面的研究工作。E-mail: gshb@nwsuaf.edu.cn.

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划资助项目(2011BAD29B03, 2011BAD31B05); 水利部科技推广计划资助项目(TG1144)。

收稿日期: 2012-05-16

Abstract: The specificity of pod-bearing and seed-bearing of hybrid contemporary was observed by interspecific distant hybridization between Chinese cabbage, Cauliflower and their allotriploid, allotetraploid. The specificity of pod-bearing, seed-bearing of different combinations was also observed and analyzed for selfing crosses of diploids and polyploid pud and flower periods, reciprocal crosses of diploid and diploid, diploid and polyploid. The results showed that the difference of pud period selfing and flower period selfing was little, and allotriploid selfing almost could not obtain seeds. With which chromosome number was large as female parent, their hybrid affinity was significantly higher than hybrid combinations which chromosome number was small as female parent.

Key words: Chinese cabbage; cauliflower; polyploid; interspecific distant hybridization

1.3 试验方法

PAM不同处理的施用方法、小区设计、农艺措施、施肥量、灌水量、灌水时期参照耿桂俊等^[2]的试验。试验设5个处理,不施PAM为对照,番茄移栽前开沟(深10 cm,宽15 cm)施化肥,磨平小沟,覆盖地膜,然后使用点播器移栽番茄。沟施是在开沟施肥时将PAM与化肥一同施在沟内;混施是在开沟施肥前将PAM均匀撒施在番茄定植行上,然后再开沟施化肥;穴施是在开沟施化肥后,在距离番茄定植处10 cm用点播器穴施PAM。撒施是在开沟施化肥、磨平小沟后将PAM撒施在定植行上。单垄为1小区,定植番茄80株,长20 m。随机区组设计,每个小区为1个处理,3次重复。

采用垄沟栽培,垄宽100 cm,沟深20 cm,宽20 cm,沟内及垄两侧覆30 cm宽的地膜。垄上定植2行番茄,行距70 cm,株距50 cm,南北行向,定植密度为33 333株/hm²。施肥量磷酸二铵375.0 kg/hm²,氯化钾37.5 kg/hm²。试验地进行沟灌,分别在番茄缓苗期、苗期、开花期、坐果期、果实转色期各灌水1次,每次灌水20 mm,生育期内共灌水100 mm。

1.4 项目测定

1.4.1 土壤水分与降水量 在番茄苗期(6月6日)、开花期(7月2日灌水前)、幼果期(8月21日灌水前)、拉秧期(9月28日)测定土壤水分。测定方法、测定深度、水分换算和降水量测定等参照耿桂俊等^[2]的方法。

1.4.2 生物量 开花期(7月2日)、幼果期(8月21日)、拉秧期(9月28日)常规方法测定番茄茎、叶(包括枯叶)生物量及果实生物量(包含幼果及拉秧前的青果),分层挖掘番茄根系,测定根系分布状况与生物量。采收期测定番茄产量及果实含水量,折算为果实生物量。

1.4.3 光合速率 番茄开花期、幼果期选晴朗日,于上午9:30~10:30时,利用LI-6400便携式光合仪测定植株顶部第3片功能叶的光合速率及蒸腾速率,每个处理测定5株。测定时以该仪器携带的人工光源、控温设备和CO₂气源,维持光强在1 000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,CO₂浓度为400 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,叶温25℃,大气水汽压(VPD)1 100 Pa。

1.4.4 水分利用率 试验地高低一致,平坦,土壤质地均一,无渗漏、无地下水补给及水分的水平运动,根据番茄生长期间的有效降水量、灌溉量和生物量计算田间耗水量、水分利用效率^[2,8-9,13]。WUE = B/Et。式中,WUE:水分利用效率,kg·mm⁻¹·hm⁻²);B:地上部生物总量,kg/hm²;Et:田间耗水量,mm。Et = p + I ± Δh 。式中,Et:田间耗水量,mm;p:生育期间的有效降水量,mm;I:生育期间的灌水水量,mm; Δh :生育期间土壤水含量的变化,mm。 $P = \lambda \cdot p'$ 。式中,P:有效降水量,

mm; λ :降水有效利用系数; p' 降水量,mm。当一次降水量或24 h降水量 ≤ 5.0 mm, λ 为0;当5.0 mm<降水量 ≤ 50 mm时, λ 为1.00;当50.0 mm<降水量 ≤ 150.0 mm时, λ 为0.75~0.85;当降水量>150.0 mm时, λ 为0.7。

1.5 数据分析

试验数据先用SPSS 10.0软件进行单因素方差分析;如果有显著差异,则采用Duncan's检验进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同处理对土壤水分影响

不同处理的土壤水分表现为苗期、开花期较高,幼果期、拉秧期较低。缓苗期连续3 d降水25.2 mm(图1),灌水20.0 mm(5月27日)。不同处理苗期(6月6日)0~80 cm土层土壤含水量基本在235~250 mm,撒施、穴施处理显著高于对照($P < 0.05$)。苗期耕层(0~20 cm)对照土壤水分为45.23 mm,混施47.78 mm,沟施48.46 mm,穴施52.36 mm,撒施54.24 mm,穴施、撒施极显著高于对照,显著高于混施、沟施。施用PAM提高了苗期的土壤水分。

降水:从定植到拉秧共降水94.8 mm,其中有效降水88.4 mm,苗期及采收期相对较多,开花期、坐果期相对较少(图1)。

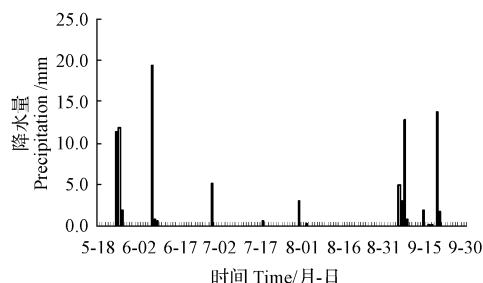


图1 番茄生长期间降水量

Fig. 1 Precipitation during tomato growing stages

开花期(7月2日)0~80 cm土层土壤水含量基本维持在223~240 mm,撒施、混施显著高于对照。开花期耕层土壤水分对照为42.16 mm,撒施47.18 mm,混施为45.48 mm,穴施为46.11 mm,沟施为44.23 mm,均显著高于对照。

幼果期(8月21日)无有效降水,灌水仅40 mm(7月2日20 mm,8月12日20 mm)。幼果期0~80 cm土层土壤水分基本在150~175 mm,沟施、混施显著高于对照,穴施、撒施极显著高于对照。幼果期对照耕层土壤水分为19.47 mm,混施21.16 mm,穴施26.60 mm,沟施23.90 mm,撒施29.29 mm,撒施、穴施、沟施极显著高于对照,混施显著高于对照。幼果期(8月21日)到拉秧期(9月28日)灌水20 mm(8月30日),有效降水37.2 mm。拉秧期0~80 cm土层土壤水含量各处理基本维持

在 150~170 mm,沟施、混施、穴施均极显著高于撒施,撒施略低于对照。

表 1 番茄不同生长期 0~80 cm 土层土壤水分

Table 1 Soil moisture in 0~80 cm soil layer during tomato different growth stage

| 生育时期 Growth stage | 施用方法 Application method | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|
| | 对照 CK | 混施 Mixing | 穴施 Holing | 沟施 Furrowing | 撒施 Broadcasting |
| 苗期 Seeding stage | 236.6 | 240.4 | 247.7 | 241.9 | 249.7 |
| 开花期 Flowering stage | 223.1 | 234.7 | 227.9 | 230.6 | 240.1 |
| 幼果期 Fruiting stage | 151.8 | 155.9 | 167.6 | 164.6 | 172.2 |
| 拉秧期 Roots pulling out stage | 157.4 | 162.3 | 159.8 | 170.3 | 151.1 |

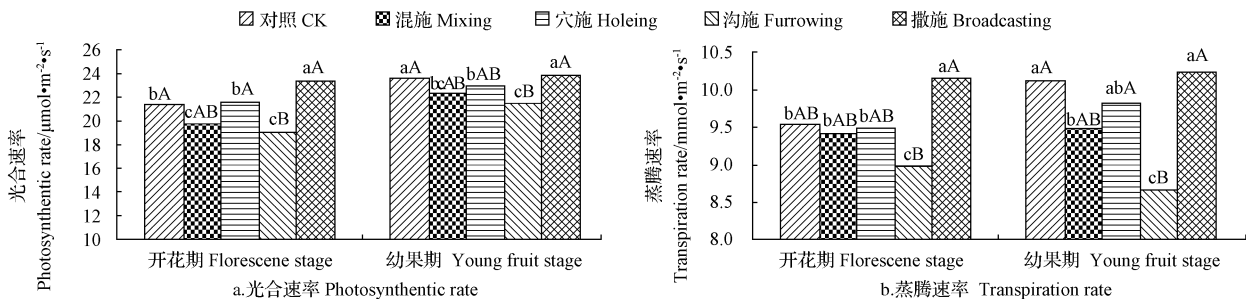


图 2 不同处理对番茄光合速率与蒸腾速率的影响

Fig. 2 Photosynthetic rate and transpiration rate of tomato with different treatments

2.3 不同处理对番茄生长状况的影响

开花期不同处理的株高、茎粗、根系深度、根系分布幅度、根系生物量均表现为撒施、穴施和对照极显著高于沟施和混施;果实(幼果)生物量为对照、撒施极显著高于其它处理,且其它处理间存在极显著差异。不同处理的茎秆生物量、叶片生物量之间的差异较大,存在着极显著或显著差异。撒施的地上部生物量极显著高于对照和穴施,对照和穴施极显著高于混施与沟施,混施显著高于沟施。

幼果期撒施的株高极显著高于对照、混施、穴施,沟施则极显著低于对照及混施、穴施。幼果期撒施、穴施的茎粗较高,对照居中,混施、穴施较低。幼果期撒施、穴施、对照根系分布较深,混施、沟施较浅;撒施、穴施的根系生物量较大,分布较广,而混施、沟施的较小且较窄。果实(幼果)生物量为撒施、穴施、对照的较大,混施、沟施的较小。茎秆生物量、叶片生物量为撒施、穴施的较大,对照居中,混施、沟施的较小,不同处理间存在显著或极显著差异(表 2)。拉秧期不同处理的株高无显著差异,茎粗为撒施的较高,穴施、对照居中,混施、沟施较小。拉秧期番茄根系分布深度、幅度为撒施、穴施较深,对照居中,混施、沟施较浅且分布幅度较小。根系、果实、茎秆生物量为撒施>对照>穴施>混施>沟施,叶

2.2 不同处理对番茄光合速率及蒸腾速率的影响

开花期撒施的光合速率显著高于对照、穴施和混施,极显著高于沟施;对照、穴施的光合速率极显著高于沟施,显著高于混施。幼果期撒施的光合速率极显著高于沟施,显著高于穴施、混施;穴施、混施显著低于对照,沟施极显著低于对照。撒施提高了光合速率,沟施、混施降低了光合速率(图 2a)。

开花期撒施的蒸腾速率显著高于其它处理,且极显著高于混施;对照、穴施、混施的蒸腾速率显著高于沟施。幼果期撒施与对照的蒸腾速率显著高于混施,混施显著高于沟施;且撒施、对照、穴施极显著高于沟施。撒施在开花期提高了叶片的蒸腾速率,而沟施则降低了蒸腾速率,且幼果期达到极显著差异水平(图 2b)。

片生物量为撒施>穴施>对照>沟施>混施,不同处理间存在显著或极显著差异。

2.4 不同处理对番茄产量的影响

撒施的番茄产量比对照提高了 10.57%,而穴施则降低了 2.80%,混施降低了 10.66%,沟施降低了 17.96%。撒施的产量极显著高于对照,穴施与对照基本处于同一水平,而混施、沟施极显著低于对照(图 3)。

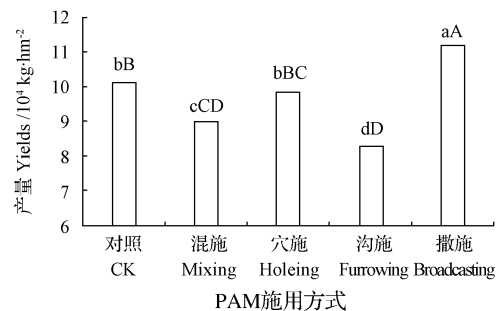


图 3 不同处理对番茄产量的影响

Fig. 3 Tomato yields of different treatments

2.5 不同处理对水分利用效率的影响

番茄定植到拉秧期灌水量为 100.0 mm,有效降水量为 88.4 mm。撒施的耗水量显著高于沟施,水分利用效率极显著高于对照和穴施,对照、穴施极显著高于混

表 2 不同处理对番茄不同生长期生长状况的影响

Table 2 Growth condition of different treatments during different growing stages

| 生长期 | 处理 Treatments | 株高 Plant height /cm | 茎粗 Stem diameter /cm | 根系深度 Root depth /cm | 根系幅度 Root range /cm | 根系生物量 Root biomass /g | 果实生物量 Fruit biomass /g | 茎秆生物量 Stalks biomass /g | 叶片生物量 Leaf biomass /g | 地上部生物量 Overground parts biomass/g |
|-----------------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| 开花期 Flowering stage | 对照 Control | 59.4aA | 1.46aA | 26.0aA | 15.6bA | 8.24bA | 0.64 aA | 17.91cB | 24.55bB | 43.10bB |
| | 混施 Mixing | 51.5bB | 1.31bB | 22.5bB | 12.6cB | 7.12cB | 0.17cC | 12.83dD | 18.61cC | 31.61cC |
| | 穴施 Holing | 61.8aA | 1.48aA | 27.2aA | 17.2aA | 9.18aA | 0.36 bB | 19.62 bAB | 23.77bB | 43.75bB |
| | 沟施 Furrowing | 48.5bB | 1.26bB | 21.2bB | 12.5cB | 6.54dB | 0.05dD | 10.35eE | 16.95dC | 27.35dC |
| | 撒施 Broadcasting | 62.5aA | 1.52aA | 26.5aA | 16.5abA | 9.31aA | 0.63 aA | 21.64 aA | 27.73aA | 50.00aA |
| 幼果期 Young fruiting stage | 对照 Control | 65.2bB | 1.58bAB | 27.2aA | 18.3bB | 9.48bA | 79.53aA | 57.41cB | 86.40bB | 223.34bA |
| | 混施 Mixing | 64.9bB | 1.49cB | 23.2bB | 15.9cC | 8.49cC | 70.35bB | 51.35dC | 70.38cC | 192.08cB |
| | 穴施 Holing | 64.1bB | 1.64aA | 28.1aA | 21.6aA | 9.66aA | 78.31aA | 67.12bA | 94.65aAB | 240.08bA |
| | 沟施 Furrowing | 56.1cC | 1.43cB | 23.4bB | 15.5cC | 8.48cC | 69.24bB | 50.75dC | 72.60cC | 192.59cB |
| | 撒施 Broadcasting | 76.1aA | 1.68aA | 27.9aA | 21.2aA | 10.13aA | 81.64aA | 72.53aA | 98.05aA | 252.22aA |
| 拉秧期 Roots pulling out stage | 对照 Control | 75.2aA | 1.61bcAB | 34.5bB | 24.3bA | 15.2bAB | 284.11bB | 78.31aAB | 79.82bA | 440.24bB |
| | 混施 Mixing | 73.8aA | 1.56cB | 29.0cC | 21.4cC | 13.1cC | 239.76cC | 65.41cC | 66.43cB | 371.6cC |
| | 穴施 Holing | 74.5aA | 1.66bAB | 40.2aA | 26.1aA | 14.5 bB | 282.67bB | 71.8bBC | 85.64aA | 440.11bB |
| | 沟施 Furrowing | 73.5aA | 1.52 cB | 30.5cC | 20.5cC | 12.8cC | 229.60cC | 58.8dD | 67.63cB | 356.03cC |
| | 撒施 Broadcasting | 78.2aA | 1.75aA | 38.9aA | 25.6aA | 16.7aA | 329.38aA | 81.62aA | 87.46aA | 498.46 aA |

注:拉秧期的果实生物量包含了采收期的成熟果实生物量及拉秧期的未成熟果实(青果)生物量。

表 3 不同处理水分利用效率

Table 3 WUE of different treatments

| 处理 Treatments | 0~80 cm 土壤水分 Soil moisture in 0~80 cm soil layer/mm | | 有效降水量 Effective precipitation | 田间灌水量 Field irrigation | 耗水量 Water consumption | 总生物量 Total biomass | 水分利用效率 WUE |
|------------------|--|-------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|---|
| | 移栽前 | 拉秧期 | /mm | /mm | /mm | /kg · hm ⁻² | /kg · hm ⁻² · mm ⁻¹ |
| | Before transplanting | Roots pulling out stage | | | | | |
| 对照 Control | 266.9 | 157.4 | 88.4 | 100.0 | 297.9ab | 14 674.52 | 49.26bB |
| 混施 Mixing | 266.9 | 162.3 | 88.4 | 100.0 | 293.0ab | 12 386.54 | 42.27cC |
| 穴施 Holing | 266.9 | 159.8 | 88.4 | 100.0 | 295.5ab | 14 670.19 | 49.65bB |
| 沟施 Furrowing | 266.9 | 170.3 | 88.4 | 100.0 | 285.0b | 11 867.55 | 41.64cC |
| 撒施 Broadcasting | 266.9 | 151.1 | 88.4 | 100.0 | 304.2a | 16 615.17 | 54.62aA |

施、沟施(表 3)。撒施提高了土壤水分利用率,沟施、混施则降低了土壤水分利用率。

3 讨论与结论

河套灌区施用 PAM 提高了土壤水分,特别是在干旱的幼果期提高了土壤水分,这与黄占斌等、杜社妮等的研究结果一致^[7-11]。施用 PAM 提高了土壤水分,为番茄生长,特别是根系生长提供了相对良好的条件^[16]。

PAM 撒施于地表,遇水后溶解,其分子同土壤颗粒通过絮凝作用和对土壤分散颗粒的团聚作用,使土壤微团聚体组成发生变化,促进土壤水分入渗,提高土壤水分含量^[17],且灌水后还可在土壤表层形成一层薄膜,阻碍土壤水分蒸发,减少土壤水分无效消耗。PAM 沟施、混施、穴施于土壤,因其自身的分子链较长,在絮凝土壤的同时,长链尾部会堵塞土壤颗粒间的孔隙,减少土壤水分入渗,从而减少土壤水分含量,降低土壤通透性,抑

制番茄生长。试验地土壤为灌淤土,土壤含盐量较高,特别是土壤中的 Mg²⁺、Ca²⁺ 等金属阳离子可降低 PAM 的吸水倍率;PAM 沟施、混施、穴施于土壤,PAM 可吸附土壤的 K⁺、NH₄⁺ 等速效养分,影响番茄生长。PAM 混施、沟施于土壤,降低了 PAM 的保水性,降低了土壤肥力及土壤通透性,因而番茄的光合能力降低,生长状况较差,产量降低。沟施的效果较混施差,主要是沟施的保水区相对集中,在灌溉-干旱的交替过程中,不能及时供给番茄水分。PAM 穴施于土壤,其保水区更加集中,同时其对土壤通透性、土壤肥力影响的区域较小,且距番茄定植区相对较远,因而对番茄生长影响较小,无显著的增产或减产作用。河套灌区番茄生产中的最大问题是干旱,撒施 PAM 提高了土壤水分,因而撒施 PAM 的番茄根系生长量大,光合速率高,番茄生物量、产量高,水分利用效率高。

番茄移栽前土壤施用 PAM,均提高了土壤水分。其中撒施、穴施的效果较强,沟施、混施较弱。撒施 PAM 提高了叶片的光合速率及蒸腾速率,而沟施、混施则降低了叶片的光合速率及蒸腾速率。撒施番茄产量提高了 10.57%,沟施、混施、穴施则减产了 17.96%、10.66%、2.80%。撒施 PAM 极显著提高了土壤水分利用效率,沟施、混施则极显著降低了水分利用效率,穴施对土壤水分利用效率无显著影响。在河套灌区番茄生产中,PAM 应采用撒施,可提高番茄产量及水分利用效率。

参考文献

- [1] Shi H B, Takeo A, Kinzo N, et al. Simulation of leaching requirement for Hetao Irrigation District considering salt redistribution after irrigation[J]. 农业工程学报, 2002, 18(5): 67-72.
- [2] 耿桂俊, 白岗栓, 杜社妮, 等. 保水剂施用方式对土壤水盐及番茄生长的影响[J]. 中国水土保持科学, 2011, 9(3): 65-70.
- [3] 白岗栓, 张蕊, 耿桂俊, 等. 河套灌区农业节水技术集成研究[J]. 水土保持通报, 2011, 31(1): 149-154.
- [4] 刘明池, 刘向莉. 不同灌溉方式对番茄生长和产量的影响[J]. 华北农学报, 2005, 20(1): 93-95.
- [5] 张蕊, 于健, 白岗栓. 聚丙烯酰胺(PAM)在农业生产中的应用及研究进展[J]. 安徽农业科学, 2012(10): 6093-6095.
- [6] 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.
- [7] 黄占斌, 朱元骏, 李茂松, 等. 保水剂聚丙烯酸钠不同施用方法对玉米生长和水分利用率的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2004, 35(5, 6): 576-579.
- [8] 杜社妮, 白岗栓, 赵世伟, 等. 沃特和 PAM 对土壤水分及马铃薯生长的影响研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(8): 72-79.
- [9] 杜社妮, 白岗栓, 赵世伟, 等. 沃特和 PAM 施用方式对土壤水分及玉米生长的影响[J]. 农业工程学报, 2008, 24(11): 30-35.
- [10] 杜社妮, 白岗栓, 赵世伟, 等. 沃特保水剂对西瓜生长及土壤环境的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2007, 35(8): 102-108.
- [11] 杜社妮, 赵世伟, 白岗栓. 沃特和 PAM 对土壤水分及玉米生长的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2008, 34(1): 81-88.
- [12] 冒建华, 雷廷武, 周清. 聚丙烯酰胺 PAM 提高苜蓿出苗率的研究[J]. 北京水利, 2005(2): 24-31.
- [13] 许俊香, 李吉进, 孙钦平, 等. 聚丙烯酰胺型保水剂对西瓜产量和品质的影响[J]. 农学学报, 2011(12): 34-37.
- [14] 黄占斌. 农用保水剂应用原理与技术[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2005: 1-12.
- [15] 员学锋, 吴普特, 冯浩. 聚丙烯酰胺(PAM)的改土及增产效应[J]. 水土保持研究, 2002, 9(2): 55-58.
- [16] 汤章城. 植物对水分胁迫的反应和适应性[J]. 植物生理学通讯, 1983(4): 1-7.
- [17] Green V S, Stott D E, Norton L D, et al. Polyacryamide molecular weight and charge effects on infiltration under simulated rainfall[J]. Soil Science Society of America Journal, 2000, 64: 1786-1791.

Effects of PAM with Different Application Methods on Soil Moisture and Tomato Growth

ZHANG Rui¹, YU Jian², GENG Gui-jun³, SONG Yao-xing², BAI Gang-shuan⁴

(1. College of Forestry, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Institute of Inner Mongolia Hydraulic Research, Huhhot, Inner Mongolia 010020; 3. Institute of Northwest Exploration and Design, China Hydropower Engineering Consulting Group Company, Xi'an, Shaanxi 710065; 4. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: In order to promote the application of PAM in tomato production, field experiments of PAM with different application methods on soil moisture and tomato growth were conducted in Hetao irrigation district, Inner Mongolia. The results indicated that PAM enhanced soil moisture, especially in young fruit stage, and the effects of broadcasting was stronger, furrowing and mixing were weaker. Among the different application methods, only broadcasting improved the photosynthetic rate and transpiration rate, boosted the growth of roots, stalks and leaves, and remarkably enhanced the yield and soil water use efficiency, while furrowing and mixing lowering the yield and soil water use efficiency significantly. In the tomato production broadcasting PAM should be the optimum method.

Key words: PAM; application method; soil moisture; tomato; growth situation; yield