

马铃薯病毒病传播介体蚜虫的危害及防治

张 抒,白艳菊,范国权,高艳玲,张 威,申 宇,魏 琪
(黑龙江省农业科学院 植物脱毒苗木研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:蚜虫是马铃薯病毒病传播的主要介体,不仅可以造成马铃薯的减产,还会使马铃薯种薯质量大幅度下降。为进一步开展马铃薯蚜虫防治技术的研究,对主要马铃薯田蚜虫的种类分布、习性、危害方式及防治方法进行了介绍,以期避免其对农业生产造成损失。

关键词:马铃薯;蚜虫;马铃薯病毒病;防治

中图分类号:S435.32;S433.39 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)03-0059-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.03.0059

马铃薯属茄科茄属双子叶植物,是世界上主要农作物之一,经济上是我国继水稻、小麦、玉米之后的第四位重要的作物。中国马铃薯年均种植面积约万公顷,年产量 5 500 万 t 以上,居世界第一位。各种病虫害的威胁对马铃薯生产会造成巨大影响,其中,蚜虫的危害不仅在于蚜虫对马铃薯植株的咬食,更在于蚜虫所携带和传播的病毒病。蚜虫可以造成植物生长缓慢或停滞、变形,严重时会造成植物枯萎,降低产量^[1]。同时,蚜虫还是植物病毒传播介体,病毒病危害与蚜虫直接为害相

比造成的损失要更加严重。因此,蚜虫对马铃薯尤其是种薯生产造成严重的质量危害,进而造成农业生产上的重大损失。

国外对蚜虫的研究起步较早,在 18 世纪,很多发达国家就已经针对蚜虫的分类及防治开展了研究,并出版了很多有关蚜虫的专著。中国蚜虫分类学从 20 世纪 70 年代起逐步开展,目前也出版了一些专著。随着蚜虫研究的不断发展,其所包含的研究范围也逐渐扩大。目前,针对蚜虫的研究除了分类研究外,还有关于蚜虫与寄主植物间相互关系的研究、蚜虫遗传多样性的研究、蚜虫分子系统学、蚜虫行为学等^[2]。由于蚜虫类绝大多数都是害虫,因此为保护农林作物,必须对其进行必要的防治,这就意味着开展蚜虫防治技术的研究势在必行。

收稿日期:2016-10-19
基金项目:现代农业产业技术体系专项资金资助项目(CARS-10-P14);国家科技支撑计划资助项目(2012BAD06B02);黑龙江省农业科技创新工程资助项目(2012QN012);黑龙江省应用技术与开发计划重大资助项目(GA16B102)
第一作者简介:张抒(1984-),男,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,助理研究员,从事马铃薯病虫害研究。E-mail:iceboy886@163.com。
通讯作者:白艳菊(1972-),女,黑龙江省嫩江县人,博士,研究员,从事马铃薯病虫害研究。E-mail:yanjubai@163.com。

1 蚜虫种类及分布

蚜虫又名腻虫、蜜虫等,昆虫纲半翅目胸喙亚

Efficacy Evaluation of Sorghum Field Weed Control with 50% Metolachlor•Atrazine Suspension Emulsion

PAN Xing-dong
(Science and Technology Extension Center of Lindian County,Lindian,Heilongjiang 166300)

Abstract: In order to further explore the control effect and safety of 50% metolachlor•atrazine suspension emulsion on sorghum weeds,the soil sealing treatment of sorghum before seeding and after sowing was carried out in Gongnong village of Lindian county in 2016. The results showed that 50% metolachlor•atrazine suspension emulsion at 2 250~3 000 g•hm⁻² was sprayed before seeding and after sowing,which had a good control effect for annual grass such as *Echinochloa crusgalli*,*Setaria viridis*,*Chenopodium album*,*Amaranthus retroflexus* and *Polygonum lapathifolium* Linn,etc., and control grass time was up to 50 days or more. It was safe to growth of sorghum.

Keywords: sorghum; metolachlor•atrazine; herbicidal effects; safety

目,刺吸式口器,常危害植物叶片、顶芽、花蕾、嫩茎等部位,刺吸植物汁液,会造成叶片畸形、卷曲、皱缩,严重的甚至可导致整株植株枯萎死亡。同时蚜虫还会分泌蜜露使煤污病、病毒病等发病几率大大提高。蚜虫在亚热带地区和北半球温带地区分布较多,热带地区只有少量分布^[3]。全球已知约 4 700 余种,我国约 1 100 种。

据书籍记载,东北地区以茄科植物作为寄主植物的蚜虫包括蚜科的 3 个属,分别是蚜属 *Aphis*、瘤蚜属 *Myzus* 和缢管蚜属 *Rhopalosiphum*^[4]。其中,以马铃薯 *Solanum tuberosum* 为寄主植物的蚜虫主要有茄粗额蚜 *Aulacorthum solani* (Kaltenbach)、桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer) 和苹草缢管蚜 *Rhopalosiphum insertum* (Walker); 以茄 *Solanum melongena* 为寄主植物的蚜虫主要有棉蚜 *Aphis gossypii* Glover 和桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer); 以龙葵 *Solanum nigrum* 为寄主植物的蚜虫主要有桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer)。

西北地区以茄科植物作为寄主植物的蚜虫主要有^[5]:以马铃薯为寄主植物的蚜虫主要有棉蚜、桃蚜和超尾蚜 *Surcaudaphis supericauda*; 以蕃茄 *Lycopersicon esculentum* 为寄主植物的蚜虫主要有桃蚜和禾谷缢管蚜 *Rhopalosiphum padi*; 以茄为寄主植物的蚜虫主要有棉蚜和桃蚜; 以龙葵为寄主植物的蚜虫主要有甜菜蚜茄亚种 *Aphis fabae solanella*。

2 蚜虫对马铃薯的危害

2.1 直接为害

蚜虫可为害绝大多数的经济作物,造成植物生长缓慢甚至停滞,有些还会伴随植株叶片及茎部畸形,发生严重的可造成植物枯萎,使产量大幅度下降。蚜虫喜欢为害的植物部分一般为嫩叶和嫩梢,但有些种或类型也为害老叶、茎、枝甚至树干。而花蕾、花、果也常遭受不同种或同种蚜虫的为害。有些种类则也在植物根部产生为害。

蚜虫危害会造成植物产生一些不良影响,其中主要有几个方面。

2.1.1 引起植物营养恶化 蚜虫的刺吸式口器经常从植物组织中吸取大量汁液,从而会造成植物体内营养和水分的损失。若植物长期处在蚜虫持续为害的条件下,必定会影响植物养分运输和碳水化合物的形成,严重时可使植物组织提前老化、早衰,最终导致农作物产量下降。

2.1.2 引起植物畸形 蚜虫唾液注入植物组织后会引起植物生长素的积累,还有一些蚜虫唾液注入植物组织后,会引起植物出现斑点、叶卷、叶缩、虫瘿等多种症状。同时,植物受蚜害严重所产生的症状常给蚜虫提供有利的小气候环境、提供逃避天敌的庇护所,使药剂防治不易奏效,所以为避免植物遭受严重危害,提高防治效果,必须在出现严重症状之前及早防治。

2.1.3 蜜露的污染 蚜虫的排泄物是蜜露,为透明粘稠液体。由于蚜群密度大而且贪食,所排出的蜜露极多,类似油脂层般附着于植物表面,使植物的光合作用及呼吸受到影响。由于蜜露中糖分较高,因此干燥后会形成很高的渗透压,导致植物细胞原生质分离。并且蜜露也为霉菌病害的发生提供了温床。

2.2 蚜虫是马铃薯病毒病传播的重要介体

蚜虫传播植物病毒的能力非常强,可以传播自然界中超过 60% 的植物病毒。植物病毒、蚜虫、寄主植物三者间形成的生态关系非常复杂,其中蚜虫无疑是最为重要的一环,它不仅可以直接危害寄主植物,还可以传播植物病毒^[6]。在完整的生活周期内较明显的有翅蚜迁飞至少会出现 3 次,分别出现在春季、夏季和秋季^[7]。因此,蚜虫的生活习性将会造成马铃薯生产中病毒病的广泛传播,从而造成马铃薯尤其是种薯中病毒含量增加,质量下降。

由表 1 可知,除自身部分组织传播病毒外,由外界的昆虫传播病毒是最主要的途径之一,其中以蚜虫为介体传播的病毒病种类非常多。而由蚜虫传播的马铃薯病毒病包括:非持久性病毒的马

表 1 马铃薯主要病毒的传染方式

Table 1 Transmission of the virus in potato						
病毒	嫁接	块茎	汁液	昆虫	种子	土壤
PVX	+	+	+			
PVS	+	+	+			
PSTVD	+	+	+		+	
PVA	+	+	+	蚜虫		
PVY	+	+	+	蚜虫		
PVM	+	+	+	蚜虫		
PAMV	+	+	+	蚜虫		
PLRV	+	+		蚜虫		
PYDV	+	+	+	叶蝉		
PMTV	+	+			+	

铃薯 Y 病毒(*Potato virus Y, PVY*)、马铃薯 A 病毒(*Potato virus A, PVA*) 和 马 铃 薯 M 病 毒(*Potato virus M, PVM*)等;持久性病毒的马铃薯卷叶病毒(*PLRV*)^[8]。

由蚜虫传播的马铃薯病毒中,传播最为广泛的是 PVY,属于马铃薯 Y 病毒科(Potyviridae),马铃薯 Y 病毒属(Potyvirus),主要危害烟草、马铃薯、辣椒等茄科植物。由 PVY 引起的病毒病分布广泛,近年在我国马铃薯上的发生和危害呈上升趋势。PVY 可由多种蚜虫以非持久性方式进行传播,如棉蚜(*Aphis gossypii*)、桃蚜(*Myzus persicae*)、萝卜蚜(*Lipaphis erysimi*)等,其中桃蚜是 PVY^O、PVY^N 两个株系最有效的传毒介体^[9]。

2.3 蚜虫传播病毒病的原因及类型

蚜虫在选择寄主时首先是有翅蚜的降落和繁殖;其次是试食,确定寄主表面环境是否适合取食;然后寻找植物营养组织;最后检查所吸食植物汁液的质量^[10]。因此,蚜虫在其选择寄主时携带及传播植物病毒病的几率会增加很多。

而且蚜虫每年会迁飞多次,降落到多种植物上,并且必须经过试食,从而选择适宜的寄主植物。由于很多植物病毒病集中分布在植物柔膜组织或表皮细胞内,而蚜虫的短时性取食正是以植物柔膜组织或表皮细胞为目标,因此只需数分钟甚至数秒的试食即可完成得毒或传毒的过程。此外,有翅蚜降落会产下少数若虫后常再次起飞和降落,大大增加传毒的机会。

2.3.1 非持久病毒 非持久病毒的特点是:(1)得毒和传毒用时短;(2)得毒后马上即可进行传毒;(3)蚜虫在饥饿状态下可增加得毒几率;(4)得毒后只可在数小时内持毒;(5)无法跨龄持毒;(6)得毒后如再次尝试传毒,一般不再持毒^[11]。

2.3.2 半持久性病毒 半持久性病毒的特点是:(1)蚜虫获毒取食时间需要几分钟到几个小时,但不能以试食方式获毒,这是与非持久病毒最明显的区别之一;(2)传毒力随获毒取食和传毒取食历期的增长而提高;(3)没有一定的潜伏期,这与持久性病毒有明显区别;(4)饲毒前饥饿对传毒力无影响;(5)持毒时间可达数小时,但不能跨龄持毒。

2.3.3 持久性病毒 持久性病毒的特点是:(1)蚜虫能跨龄持毒,可达数星期;(2)病毒经喙进入蚜虫肠道,再由血淋巴输送至唾腺,病毒可在蚜虫

体内扩大增殖;(3)从获毒取食到有传毒能力有一定的潜伏期;(4)传毒力可保持一个相对长的时期,也可能为终生;(5)传毒的可能性与获毒取食及注毒取食时间长短成正相关;(6)传毒有专化性,任一病毒只能由少数蚜虫传带。

从图 1 可以看出,持久性病毒(a)在蚜虫体内循环,而非持久性病毒(b)不进入蚜虫的胃部。

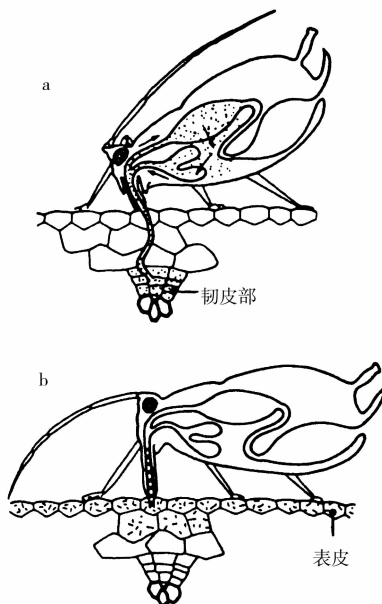


图 1 蚜虫获得持久性病毒和非持久性病毒的区别
Fig. 1 Acquisition of persistent (a) and non-persistent (b) viruses in aphids

3 马铃薯蚜虫防治现状

3.1 化学防治

3.1.1 高毒化学农药的使用 20 世纪 70 年代,化学杀虫剂的使用使蚜虫防治进入了一个新的时代。如最开始被广泛使用的“六六粉”,后来还出现了有机磷、有机氯等高毒农药,例如氧化乐果、乐果、敌敌畏、杀蚜灵、敌百虫、久效磷、抗蚜威等。这些农药都具有毒性高、残留期长等特点,在农作物生产时如使用这类农药,会对人体健康产生极大隐患。随着人们生活水平的提高,人们对食品安全的重视程度也越来越高,所以,这些农药都因其毒副作用被列入禁用或限用名单。

3.1.2 高效低毒农药的使用 20 世纪 90 年代后,随着科学技术的发展、人们生活水平的提高,农业害虫的防治已经不仅只考虑防治效果,更多的将重点放在“绿色农业”上,即保证高效的前提下,尽可能的将毒副作用降到最低,从而保护环境。现今主流杀虫剂以烟碱类杀虫剂及拟除虫菊

酯类杀虫剂为主^[12-13],拟除虫菊酯类杀虫剂如:高效氯氟氰菊酯、甲氰菊酯、溴氰菊酯等。烟碱类杀虫剂如:吡虫啉、噻虫嗪、吡蚜酮等。但是如果长期重复使用单种药剂极易使蚜虫产生抗药性,大幅度降低防治效率。并且部分化学药剂对蚜虫天敌昆虫同样有较高的毒杀效果,在蚜虫产生抗药性的同时,天敌昆虫又被灭杀,更容易使蚜虫在缺少天敌昆虫抑制的条件下爆发。因此,在马铃薯生产过程中合理的喷施杀虫剂可以有效的控制田间蚜虫虫口数,抑制田间病毒病的传播,但需按照药剂成分不同交替使用,以免产生抗药性。在隔离环境较好的地区可选择减少杀虫剂的喷施,保护害虫天敌,保持生态平衡。

3.2 生物防治

生物防治是应用生物物种之间的关系,用有益生物消灭或抑制有害生物的一种方法。生物防治大致可以分为以菌治虫、以鸟治虫和以虫治虫这几类,生物防治可避免环境污染、不产生抗药性,与化学农药相比具有诸多优势。

3.2.1 利用天敌昆虫防治 (1)利用捕食性天敌昆虫:可用于马铃薯害虫防控的捕食性天敌昆虫非常多,现应用和研究较多的主要有七星瓢虫[*Coccinella septempunctata* Linnaeus]、异色瓢虫[*Harmonia axyridis* (Pallas)]、草蛉(*Chrysopidae* spp.)、龟纹瓢虫[*Propylaea japonica* (Thunberg)]、小花蝽(*Orius* spp.)等。如北京市农林科学院植保环保研究所、北京市植保站等单位在异色瓢虫大量繁殖技术上都已较为成熟,不仅建立了规模繁育技术规程,优化了瓢虫规模化饲养的工艺流程,并使异色瓢虫商品化应用及工厂化生产成为了现实。其中北京市植保站应用异色瓢虫产品在北京市进行了应用示范,对于温室中蚜虫、叶螨等害虫释放异色瓢虫卵卡,可以起到较好的防控作用,大大降低化学农药使用量。

(2)利用寄生性天敌昆虫:在我国利用以虫治虫这种生防手段中,寄生性昆虫的研究和应用最为广泛,如在蔬菜害虫防治时,利用潜蝇姬小蜂[*Diglyphus isaea* (Walker)]、丽蚜小蜂(*Encarsia formosa* Gahan)、菜蛾盘绒茧蜂(*Cotesia plutellae* Kurdjumov)、烟蚜茧蜂(*Aphidius gifuensis* Ashmead)等。在我国可以生产丽蚜小蜂产品的企业或单位已经很多了,并在多地开始了应用。

3.2.2 昆虫病原微生物的应用 昆虫病原微生物

在马铃薯上的应用很少,目前,我国的科研人员对云南省马铃薯害虫寄生真菌资源进行调查、采集和鉴定,结果显示云南省马铃薯害虫病原真菌有2门8属9种,隶属于半知菌门和接合菌门,其中前者包括蚜虫枝孢菌、丝孢纲真菌中的球孢白僵菌 *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin]、*Verticillium lecanii* (Zimmerman)]、蜡蚧轮枝菌金龟子绿僵菌[*Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff)]、莱氏野村菌[*Nomuraea irileyi* (Farlow) Samson]和拟青霉[*Paecilomyces fumosoroseus* (Wize)];接合菌门真菌有虫霉目(*Entomophthorales* spp.)的暗孢耳霉、新蚜虫疔霉和努利虫疔霉。这些昆虫病原微生物可寄生800多种昆虫、蜘蛛和螨类。其中新蚜虫疔霉球孢白僵菌分别是云南马铃薯上蚜虫及块茎蛾病原真菌的优势种,为马铃薯害虫的生物防治提供依据^[14]。但是,此类研究还处于资源搜集和鉴定中,并未形成成熟的生物防治技术体系。

3.2.3 植物源农药的应用 又称植物性农药,包括从植物中提取的活性成分、植物本身和按活性结构合成的化合物及衍生物,对作物施用后,可以杀死或抑制害虫的植物源制剂。植物源农药是生物防治手段中一个重要的组成部分,喷施植物源农药不仅可以减少环境污染,还避免了化学农药极易产生的抗药性,对保护环境、维持生态平衡意义重大。

3.2.4 昆虫信息素的应用 昆虫信息素又称昆虫外激素。昆虫自身产生释放出的作为种间或种内个体传递信息的微量行为调控物质。在栖息、觅食、求偶、自卫和产卵等过程中起通讯联络作用的化学信息物质。其中应用最多的是性引诱素。

化学防治为我国的烟蚜防治做出了巨大贡献,但是化学农药破坏生态平衡,不利于农业可持续发展,生物防治技术必然成为今后发展和研究的重点。

3.3 隔离防治法

马铃薯生产过程中进行蚜虫防治,最重要的目的在于防治由蚜虫传播的马铃薯病毒病。由于蚜虫的试食习性,因此防治通常具有滞后性。如果选择在病害压力较大的地区繁种,无论采用何种防治手段,也很难取得较好的效果,既隔离重于防治。因此,马铃薯种薯繁育必须选择在有一定隔离条件的地区,通常马铃薯种薯田应选择在风速大、高海拔、高纬度、气候冷凉地区,通常高

温(25℃以上)可使马铃薯对病毒的抵抗力降低,提高病毒繁殖速度和加快病毒病发生。并且高温还有益于传毒昆虫的繁殖、迁飞,使病毒病的传播扩展加速。不同的地区可根据不同的地理环境调整栽培方式,回避蚜虫的取食和繁殖活动时期。

高级别种薯应远离低级别种薯和商品薯种植。注意田间杂草控制,减少马铃薯田周边蚜虫寄主及蚜虫栖息和着陆的场所^[15-16]。

选择优良的马铃薯种薯,即可杜绝种薯自身带病,也可降低田间交叉感染率,选择高质量的脱毒种薯是前提,如果有条件种植抗病品种也是一种不错的选择。

3.4 蚜虫监测

现今蚜虫监测的方法主要有两种,即黄皿诱蚜和吸虫塔捕蚜。黄皿诱蚜主要针对地块有翅蚜的发生情况进行监测。吸虫塔主要针对当地有翅蚜迁飞情况进行监测。同时结合气象数据及有翅蚜监测数据,可更为准确的指导种薯田杀秧。只有做好蚜虫发生的监测工作,及早防治,才能减少损失。收获前先杀秧可以有效减少病毒对种薯的再侵染,通过蚜虫监测,避开蚜虫迁飞高峰期,在病毒侵染到马铃薯块茎之前杀秧或早收。

4 措施及建议

目前,我国马铃薯种植面积达 467.7 万 hm^2 ,其中种薯面积约 46.7 万 hm^2 。为保证我国马铃薯尤其是种薯的质量,治蚜防病是解决马铃薯病毒病的重要途径,而治蚜防病的措施中应着重于“防”。然而,国内的研究主要集中在对蚜虫定植马铃薯田后直接危害和其传毒机制上,但是马铃薯蚜虫综合防治的研究才刚刚起步,没有成熟的蚜虫预测预报体系。结合先进的马铃薯测报系统

进行高效低毒的综合防治,对于马铃薯产业健康发展具有非常重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 刘勇,孙玉诚,王国红.植物和刺吸式口器昆虫的诱导防御与反防御研究进展[J].应用昆虫学报,2011,48(4):1052-1059.
- [2] 黄晓磊,乔格侠.蚜虫类昆虫生物学特性及蚜虫学研究现状(2)[J].生物学通报,2005,40(12):5-6.
- [3] 徐蕾,许国庆,刘培斌,等.蚜虫生物学研究进展[J].湖北农业科学,2010,49(12):3204-3206.
- [4] 姜立云,乔格侠,张广学,等.东北农林蚜虫志 昆虫纲 半翅目 蚜虫类[M].北京:科学出版社,2011.
- [5] 张广学.西北农林蚜虫志 昆虫纲 同翅目 蚜虫类[M].北京:中国环境科学出版社,1999.
- [6] Jenny S C, Kelli H. Plant-mediated effects in insect pathogen interactions[J]. TRENDS in Ecology and Evolution, 2006,21:5.
- [7] 苏晓丹,李学军,王淑贤.蚜虫的生活周期概述[J].黑龙江农业科学,2009(2):74-75.
- [8] 王维东.马铃薯病毒的传播途径[J].现代农村科技,2011(17):24.
- [9] 任广伟,王凤龙,彭世阳.马铃薯 Y 病毒与介体蚜虫传毒的关系研究进展[J].烟草科技,2006(10):56-61.
- [10] 刘向东,张孝義,翟保平.蚜虫寄主专化型及其成因[J].昆虫学报,2004,47(4):499-506.
- [11] 王海燕,张国鑫,宗峰阳,等.蚜虫传播非持久性病毒的机制研究[J].安徽农业科学,2008,36(21):9163-9164,9237.
- [12] 张昌杰,尤爱琴,吴健国,等.马铃薯全程病虫害防治技术的探讨[J].浙江农业科学,2011(3):673-674.
- [13] 于德才,张抒,白艳菊,等.马铃薯种薯田有翅蚜的防治[J].黑龙江农业科学,2009(4):85-86.
- [14] 陈斌,杜广祖,张永科,等.云南省马铃薯害虫寄生真菌资源研究[J].中国马铃薯,2011,25(5):302-305.
- [15] 牛锦山.马铃薯病虫害防治技术[J].现代农业科技,2011(15):191.
- [16] 杨巨良.马铃薯虫害及其防治方法[J].农业科技与信息,2010(23):30-31.

Harm and Prevention of Potato Virus Disease Transmission Media Aphids

ZHANG Shu, BAI Yan-ju, FAN Guo-quan, GAO Yan-ling, ZHANG Wei, SHEN Yu, WEI Qi
(Institute of Plant Seedling Nursery Stock, Heilongjiang Academy of Agriculture Sciences,
Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Aphids are the main mediator to spread potato virus disease, it can not only reduce yields of potatoes, but also cause a significant decline in the quality of seed potatoes. In order to further develop potato aphids prevention and control technology research, aphid species distribution in potato fields, habits, harms way and prevention methods of potato aphid were mainly introduced, so as to avoid the loss of agricultural production.

Keywords: potato; aphids; potato virus disease; prevention

(该文的作者还有邱彩铃,单位同第一作者;孙妍,单位为农业部工程建设服务中心)