

# 大蒜种质资源对蒜蛆的抗性评价

王海平, 李锡香, 沈 镒, 邱 杨, 宋江萍

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

**摘要:** 就大蒜种质资源对蒜蛆的抗性进行了虫圃田间鉴定, 并对抗性与大蒜主要植物学性状和大蒜辣素含量的相关性进行了分析。结果表明: 52份材料的感虫指数分布在 7.14~90.38 之间, 种质资源间抗虫性差异达到了显著水平; 聚类分析并结合感虫指数将 52份种质资源分为高抗、抗、中抗、中感、感、高感 6 个类别, 其中高抗和抗性材料分别为 4份和 8份。相关分析表明: 感虫指数与植株的 7 个形态数量性状的相关性均未达到显著水平, 而与鳞茎的鳞芽背宽、鳞茎的大蒜辣素含量均呈极显著的负相关, 即抗性与二者显著正相关。表明大蒜辣素含量越高, 大蒜对蒜蛆的抗性越强; 从鳞芽背宽较宽和高大蒜辣素含量的大蒜资源中筛选抗蒜蛆的种质可能性更大。

**关键词:** 大蒜; 蒜蛆; 抗性; 大蒜辣素

## Identification of Resistance of *Allium sativum* L. Germplasm Resources to *Delia antiqua* M.

WANG Hai ping LIX i-xiang SHEN Di QIU Yang SONG Jiang-ping  
(Institute of Vegetables and Flowers Chinese Academy of Agricultural Sciences Beijing 100081)

**Abstract** Resistance of *Allium sativum* L. germplasm resources to onion fly (*Delia antiqua* M.) was identified in field plot. The result showed that pest index distributed between 7.14–90.38. Resistance of 52 accessions was significantly different, which were classified into six groups corresponding HR (High resistant), R (Resistant), MR (Midterm resistant), MS (Midterm susceptible), S (Susceptive) and HS (High susceptible). Among them, there were 4 and 8 accessions that were HR and R to onion fly respectively. The result also indicated that the resistance of materials to onion fly was significantly related to clove back width and content of allicin. Accessions with broad clove back width and high content of allicin have great potential to be resistant materials for breeding.

**Key words** *Allium sativum* L.; *Delia antiqua* M.; Pest resistance; Allicin

大蒜 (*Allium sativum* L.) 是我国主要的出口创汇蔬菜, 平均年播种面积 80 多万  $\text{hm}^2$ 。蒜蛆为葱蝇 (学名: *Delia antiqua* M., 异名: *Hylemyia antiqua* Meign, *Anthomyia antiqua* Meign, *Chortophila antiqua* Meign) 的幼虫, 是为害大蒜的一种常见地下害虫。该虫主要蛀食大蒜根部和根颈部, 受害严重的幼苗整株死亡, 偶尔还可钻入鳞茎, 引起鳞茎腐烂<sup>[1-3]</sup>, 严重影响大蒜的产量和质量<sup>[4]</sup>。蒜蛆的危害分布呈普遍的趋势, 国外报道的国家有朝鲜、日本、前苏联、英国、法国、美

国、加拿大等国, 国内报道的地区有青海、新疆、内蒙古、陕西、山西、甘肃、宁夏、辽宁、河北、北京、河南、江苏、山东等地<sup>[4]</sup>。

对于蒜蛆的防治, 现仍以化学防治和物理防治为主, 与其他非葱属作物轮作也可以起到较好的效果<sup>[5-6]</sup>。由于我国实行家庭联产承包责任制, 在实际操作中, 很难做到及时轮作, 而在进行化学防治时, 大部分菜农缺乏科学防治技术, 盲目增加用药量、用药次数, 甚至使用剧毒农药, 导致蔬菜农药残留超标。

所以,挖掘植物本身的抗性基因源,合理利用抗性基因十分重要<sup>[7]</sup>。蔬菜种质资源的抗虫性评价鲜见报导<sup>[8]</sup>,而对于大蒜对蒜蛆的抗性研究尚未开展。大蒜辣素是大蒜中重要的功能性成分,具有杀虫、抗菌等功效,其含量与大蒜对蒜蛆的抗性相关性研究也未见报道。因此,本文旨在对我国主要大蒜种质资源对蒜蛆的抗性进行评价和筛选,并通过相关分析,探索大

蒜辣素含量和抗虫性之间的关系,为挖掘大蒜抗虫基因和开展大蒜抗虫品种选育研究奠定基础。

# 1 材料与方法

## 1 1 试验材料

参试大蒜种质资源共 52份,由中国农业科学院蔬菜花卉研究所无性繁殖蔬菜资源圃提供,详情见表 1。

表 1 52份大蒜种质来源及其对蒜蛆抗性

Table 1 Origin and resistance to *Delia antiqua* of 52 accessions of garlic germplasm

编号	品种名称	来源	感虫指数	大蒜辣素含量 (%)	抗性级别
Number	Variety Name	Origin	Pest index	Alliin content	Resistance
NA09G0041	中牟大蒜	山东省泰安市范镇	7.14	2.38	高抗
NA09G0313	阜康紫蒜	新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州阜康市	9.05	2.28	高抗
NA09G0069	早红选	陕西省咸阳市	12.38	2.60	高抗
NA09G0102	阿城紫皮	黑龙江省哈尔滨市阿城市	12.38	2.21	高抗
NA09G0066	兴平白皮	陕西省咸阳市兴平市	18.10	2.07	中抗
NA09G0048	蒲棵蒜	山东省临沂市苍山县	20.95	2.14	中抗
NA09G0207	紫皮蒜	河北省邢台市隆尧县	23.81	1.82	中抗
NA09G0036	莱芜白皮	山东省泰安市范镇	25.24	1.99	中抗
NA09G0040	嘉祥大蒜	山东省济宁市嘉祥县	25.24	2.00	中抗
NA09G0032	白皮红星蒜	山西省晋中地区介休市城关镇	25.71	2.06	中抗
NA09G00239	雪里青	江苏省盐城市大丰市	25.71	1.92	中抗
NA09G0039	金乡红皮	山东省济宁市金乡县	25.71	1.94	中抗
NA09G0238	三月黄	江苏省盐城市大丰县	30.95	1.84	抗虫
NA09G0034	平谷白蒜	北京市平谷区	31.43	1.85	抗虫
NA09G0100	嘉定 2号	上海市嘉定区	31.43	1.83	抗虫
NA09G0044	莱芜白皮蒜	山东省莱芜市寨里镇	31.90	1.81	抗虫
NA09G0018	蕲州大蒜	湖北省仙桃市	32.38	1.74	抗虫
NA09G0043	莱芜红皮蒜	山东省莱芜市寨里镇	32.38	1.81	抗虫
NA09G0085	清迈 3号	引自泰国	32.86	1.67	抗虫
NA09G0068	耀县竹叶青	陕西省铜川市耀州区	33.33	1.31	抗虫
NA09G0175	丫紫蒜	云南省丽江市石鼓镇	35.24	1.71	抗虫
NA09G0168	大理蒜	云南省大理市	36.67	1.66	抗虫
NA09G0191	临洮大蒜	甘肃省兰州市西固区临洮县	39.05	1.27	抗虫
NA09G0060	商南黑皮蒜	陕西省商洛市商南县	40.02	1.65	中感
NA09G0172	大紫蒜	云南省丽江市永胜县	40.95	1.63	中感
NA09G0070	改良蒜	陕西省咸阳市武功县	41.43	1.58	中感
NA09G0073	无薹蒜	陕西省咸阳市武功县	41.43	1.63	中感
NA09G0042	围子独头蒜	山东省潍坊市昌邑县	42.38	1.55	中感
NA09G0118	留坝大蒜	陕西省汉中市留坝县	42.38	1.54	中感
NA09G0155	嘉祥紫皮	山东省嘉祥县郊区	42.86	1.51	中感
NA09G0258	德州红皮	山东省德州	42.86	1.54	中感
NA09G0115	宝鸡大蒜	陕西省宝鸡市	42.86	1.27	中感
NA09G0093	蔡家坡紫皮蒜	陕西省宝鸡市岐山县	43.81	1.24	中感
NA09G0013	成蒜早 2号	四川省成都市温江区	44.76	1.45	中感
NA09G0064	白河白皮	陕西省安康市白河县	44.76	1.49	中感
NA09G0065	商南白皮	陕西省商洛市商南县	47.62	1.37	中感
NA09G0223	苔 868	山东济南市山东省农科院蔬菜所	51.90	1.48	感虫
NA09G0031	上海青蒲	上海市青浦区菜市场	54.29	1.47	感虫
NA09G0074	宁强大蒜	陕西省汉中市宁强县	57.14	1.34	感虫

续表

编号 Number	品种名称 Variety Name	来源 Origin	感虫指数 Pest index	大蒜辣素含量 (%) Allicin content	抗性级别 Resistance
NA09G0101	金堂早蒜	四川省成都市温江区	59.05	1.30	感虫
NA09G0173	阿城紫蒜	黑龙江阿城	59.05	1.22	感虫
NA09G0201	紫皮蒜	宁夏回族自治区固原市	59.05	1.30	感虫
NA09G0096	临洮红蒜	甘肃省兰州市西固区临洮县	62.38	1.18	感虫
NA09G0150	辛加沟蒜 2	内蒙古赤峰市宁城县	67.62	1.22	感虫
NA09G0190	乐都大蒜	青海乐都县	71.43	1.17	高感
NA09G0154	金乡 1 号	山东省济宁市金乡县	72.38	1.13	高感
NA09G0197	汉中大蒜	陕西省汉中市洋县	73.33	0.99	高感
NA09G0152	石佛蒜 2	内蒙古赤峰市宁城县	74.29	1.10	高感
NA09G0180	紫蒜	陕西省西安市郊	74.29	1.11	高感
NA09G0208	独头蒜	河北省邢台市隆尧县	79.05	1.02	高感
NA09G0200	草塬大蒜	甘肃省会宁县百草塬乡	82.86	0.89	高感
NA09G0265	彭州早	四川省彭州市	90.48	0.83	高感

1 2 试验方法

1 2 1 试验设计和性状调查 试验在中国农业科学院蔬菜花卉所无性繁殖资源圃虫圃进行,虫圃已经连续 3 年发生严重蒜蛆危害。以行距 20cm,株距 15cm 的密度进行播种,每份种质重复 3 次,田间随机排列,每重复 90 株。按大蒜种质资源描述规范和数据标准<sup>[9]</sup>进行株高(x1)、株幅(x2)、叶长(x3)、叶宽(x4)、叶片数(x5)、假茎高(x6)、假茎粗(x7)、鳞茎横径(x8)、鳞茎重(x9)、鳞芽高(x10)、鳞芽背宽(x11)、鳞芽数(x12)、鳞茎盘厚(x13)、鳞芽纵径(x14)等数量性状的调查和统计。每份种质的大蒜辣素含量(A)从大蒜资源数据库中获取。

1 2 2 抗性调查及分级标准 在大蒜鳞茎收获期,每重复随机调查 15 株。虫害分级标准如下。0 级:无虫,鳞茎完整;1 级:有虫,鳞茎被害面积在 1/4 以内;3 级:虫害明显,鳞茎被食面积在 1/4~1/2,有少量幼虫蛀入鳞茎;5 级:虫害严重,鳞茎被食面积在 1/2~3/4,有大量幼虫蛀入鳞茎,有轻微腐烂症状;7 级:虫害症状极为严重,鳞茎被食面积在 3/4 以上,有大量幼虫蛀入鳞茎,腐烂症状明显。

1 3 数据分析

1 3 1 抗性评价 根据以下公式计算群体感虫指数(Y),并对所有材料感虫指数经 SAS 软件进行方差分析,通过 DPS 软件以感虫指数对 52 份大蒜种质进行聚类分析。

感虫指数 (%) =  $\frac{(\text{级值} \times \text{相应级的株数})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级值}} \times 100$

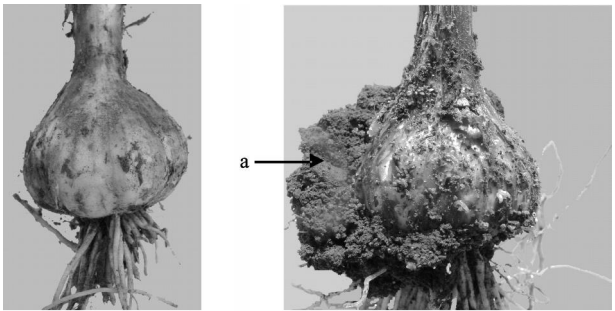
根据聚类结果的分析和感虫指数在鉴定资源中的分布,确定大蒜种质资源对蒜蛆的抗性评价标准。

1 3 2 大蒜主要形态性状及大蒜辣素含量与抗性的相关分析 通过 SAS 软件对各形态性状及大蒜辣素含量与感虫指数进行相关分析。

2 结果与分析

2 1 52 份大蒜种质资源来源、大蒜辣素含量及感虫指数

通过感虫指数计算公式对 52 份大蒜种质资源抗蒜蛆 3 次重复数据进行计算,并进行方差分析,其感虫指数见表 1。从表 1 可以看出,52 份大蒜种质资源的感虫指数分布在 7.14~90.48 之间。感虫指数最低的为来自山东省泰安市范镇的 中牟大蒜,感虫指数最高的为四川省彭州的 彭州早。方差分析结果,变异系数为 19.94%,材料间对蒜蛆的抗性变异达到了显著水平,重复间抗性差异不显著,说明大蒜种质资源对蒜蛆的抗性存在明显差异。在田间调查中,高抗与高感材料抗性差异明显(图 1)。



高抗资源 NA09G0041                      高感资源 NA09G0190

图 1 大蒜种质资源对蒜蛆的抗性差异

Fig 1 Comparison of HR and HS accessions

a 大量幼虫分泌结网,粘连寄主残屑、粪便

及土粒形成的肿瘤物

2 2 52份大蒜种质资源聚类分析及抗性分布

根据材料的平均感虫指数,通过UPGMA方法对52份大蒜种质资源进行聚类分析,结果见图2。首先在绝对值距离1.08附近,可将材料分为三大类。第一大类(I)有4份资源,感虫指数介于7.14~12.38之间,属于高抗蒜蛆的资源类型;第二大类有32份资源,感虫指数介于18.10~47.62之间,抗性属于中间类型;第三类资源有16份资源,属于较感蒜蛆的资源类型。在绝对值0.73附近可进一步划分为两个亚类,第五亚类(V)有8份资源,感虫指数51.90~67.62,属于感虫类型;第六亚类(VI)有8份资源,感虫指数67.62~90.48,属于高感虫类型。结合聚类分析结果与感虫指数可将52份材料分高抗、抗、中抗、中感、感、高感6组与6个亚类相对应(表2),其中高抗材料4份,抗性材料8份,分别占鉴定总份数的7.69%和15.38%。

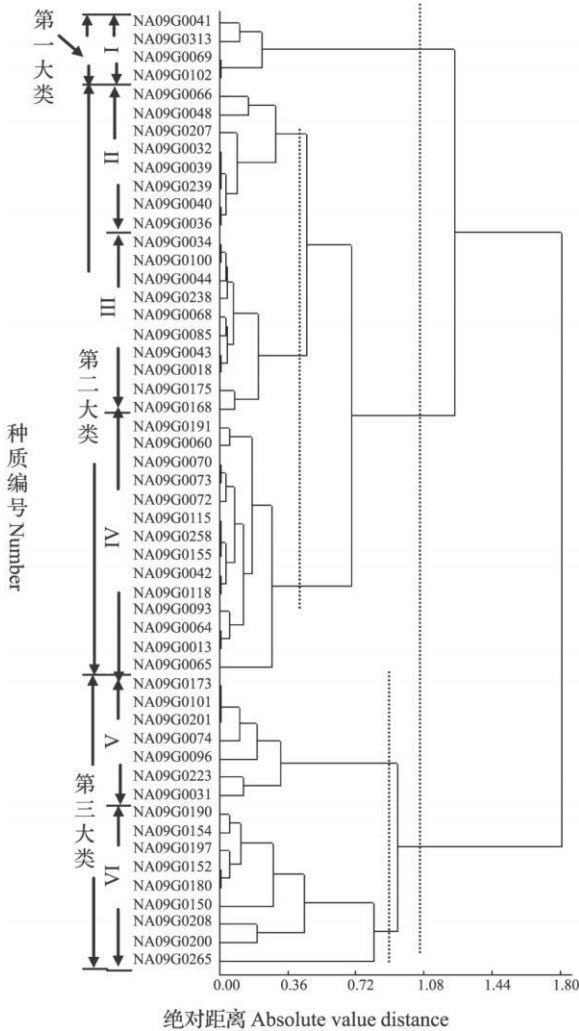


图 2 52份大蒜种质资源抗性聚类图

Fig 2 Treedagram for resistance index of 52 accessions

表 2 52份材料的抗性分布

Table 2 Resistance distribution of the 52 accessions				
类群	抗性	感虫指数范围	资源份数	占总数的百分比
Group	Resistance	Pest index range	Accessions	(%) Percent
I	高抗 HR	0~ 15	4	7.69
II	抗 R	16~ 29	8	15.38
III	中抗 MR	30~ 39	11	21.15
IV	中感 MS	40~ 49	13	25.00
V	感 S	50~ 69	8	15.38
VI	高感 HS	70~ 100	8	15.38

综合上述结果,大蒜对蒜蛆的抗性评价标准为:感虫指数在0~15之间为高抗(HR);感虫指数在16~29之间为抗(R);感虫指数在30~39之间为中抗(MR);感虫指数在40~49之间为中感(MS);感虫指数在50~69之间为感(S);感虫指数在70~100之间为高感(HS)。

2 3 大蒜鳞茎部分数量性状及大蒜辣素含量与抗性的相关分析

52份大蒜鳞茎部分数量性状及大蒜辣素含量与抗性的相关分析结果见表3。在7个鳞茎部分数量性状中,感虫指数与鳞芽背宽相关系数为-0.63,达到了极显著水平,而与其他6个性状相关性不显著,同时感虫指数与相应大蒜种质的大蒜辣素含量相关系数为-0.93,达到了极显著水平。说明大蒜辣素含量越高,感虫指数越小,即高大蒜辣素含量的大蒜种质更抗虫。另外,部分数量性状之间也存在一定相关性,如:鳞茎重与鳞芽高相关系数为0.83,鳞茎横径与鳞芽背宽相关系数为0.77,达到了极显著水平。鳞茎重与鳞芽背宽相关系数为0.60,鳞芽纵径与鳞芽数相关系数为0.58,鳞芽高与鳞芽数相关系数为0.54,鳞茎重与鳞芽数相关系数为0.53,呈显著正相关。而鳞芽数与鳞茎盘厚相关系数为-0.54,显著负相关。

3 讨论

抗性评价是利用种质资源进行抗性育种的基础性工作,本研究只对52份大蒜材料进行了抗蒜蛆初步的评价,中国农业科学院蔬菜花卉研究所无性繁殖蔬菜资源圃保存有大蒜种质资源236份,为了充分挖掘和利用筛选出的优异抗蒜蛆资源,有待全面系统进行抗性评价。

表 3 大蒜鳞茎部分数量性状及大蒜辣素含量与感虫指数的相关性

Table 3 Correlation coefficients among major bulb morphological characteristics and resistance

	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	A	Y
x8	1 00								
x9	0 45	1 00							
x10	0 33	0 83**	1 00						
x11	0 77**	0 60*	0 41	1 00					
x12	0 33	0 53*	0 54*	0 08	1 00				
x13	- 0 05	- 0 43	- 0 23	0 12	- 0 54*	1 00			
x14	- 0 001	0 13	0 02	0 13	0 58*	- 0 13	1 00		
A	0 42	0 54	0 42	0 71	- 0 15	- 0 11	- 0 35	1 00	
Y	- 0 31	- 0 36	- 0 27	- 0 63**	0 21	0 04	0 30	- 0 93**	1 00

本研究首次对大蒜种质进行了田间的蒜蛆抗性鉴定,从资源圃中 52份种质中鉴定出对蒜蛆高抗材料 4 份,抗性材料 8 份。从感虫指数分布及聚类分析结果表明,本研究所用的虫害情况调查分级标准可行,这将为大蒜种质资源的抗虫性鉴定尤其对蒜蛆抗虫性鉴定和筛选提供技术与理论,为开展蒜蛆抗虫育种奠定了基础。

从本研究结果看出,大蒜对蒜蛆的抗性与植株地上部分主要性状无关,而与鳞茎部分的鳞芽背宽和大蒜辣素含量存在显著相关,说明从鳞芽背宽较宽的大蒜种质资源中筛选抗蒜蛆的材料可能性更大,但其相关性生理和生化机理需要通过分子生物学技术进一步分析。

一些研究表明辣椒素、生姜粉及大蒜粉碎物等刺激性气味物质对蒜蛆成虫产卵有明显的抑制作用<sup>[10-11]</sup>。大蒜辣素是形成大蒜刺激性气味的主要成分,其具有灭菌<sup>[12-13]</sup>和杀虫<sup>[14-15]</sup>作用,本文研究证明,具有高大蒜辣素含量的大蒜种质表现为较抗蒜蛆。

参考文献

[1] 王凤葵,巨江里,张皓.关中大蒜根蛆生活史及为害规律[J].西北农业大学学报,1998 25(1): 55-9

[2] Tanaka K, W atari Y. Adult eclosion timing of the onion fly, *Delia antiqua*, in response to daily cycles of temperature at different soil depths[J]. N aturw issenschaften, 2003 90(2): 76-79

[3] Vosseman I L. Fitness of a translocation homozygote in cage experiments with the onion fly, *Hylemya antiqua* (Meigen) [J]. TAG Theoretical and Applied Genetics 1980 57(4): 1432-2242

[4] 张云霞,薛明,宋增明.葱蝇 *Delia antiqua* (Meigen)的研究进展[J].山东农业大学学报(自然科学版),2003,34(3): 455-458

[5] Miller J R, Cowles R S. Stimul-deterrent diversion: a concept and its possible application to onion maggot control[J]. Journal of Chemical Ecology, 1996 16(11): 3197-3212

[6] McDonald M R, Jaime M A, Marilyn H Y, et al. Management of diseases of onions and garlic [M] // Diseases of Fruits and Vegetables. Volume II. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004: 149-200

[7] 王海平,李锡香,杨峰山,等.小白菜种质资源对小菜蛾的抗性评价[J].植物遗传资源学报,2005,6(2): 191-194

[8] 杨峰山,王海平,李锡香,等.白菜种质资源对小菜蛾抗性的初步评价[J].中国蔬菜,2004(3): 12-14

[9] 李锡香,朱德蔚.大蒜种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2005 1-83

[10] Reineis J, Ebbinghaus D, Scherckenbeck J. Factors accounting for the variability in the behavioral response of the onion fly (*Delia antiqua*) to n-dipropyl disulfide [J]. Journal of Chemical Ecology, 2003 29(9): 98-331

[11] Cowles R S, Keller J E, Miller J R. Pungent spices, ground red pepper and synthetic capsaicin as onion fly ovipositional deterrents [J]. Journal of Chemical Ecology, 1989, 15(2): 719-730

[12] 孙桂琳,王红丽,苟萍,等.大蒜中生理活性物质对致病细菌的体外抑制作用[J].生物技术,2008,18(3): 59-61

[13] 范椒英,吴才君,王静,等.植物性杀菌剂(大蒜精油乳化液)防治辣椒病害效果试验初报[J].中国果菜,2008(5): 34

[14] 吴亮,陈盛霞,姜旭淦,等.银杏酸、阿奇霉素和大蒜辣素抗弓形虫增殖效果研究[J].中国人兽共患病学报,2008 24(8): 736-740

[15] 晓岚.大蒜对仓储害虫的忌避作用[J].世界农药,2001 23(3): 46-48 19

欢迎  
订阅

**河北果树** 是河北省果树学会主办的果树专业技术期刊,主要刊登落叶果树的品种资源、栽培管理、病虫防治、储藏加工等方面的新成果、新技术、新知识和新信息。

双月刊,国际标准大 16开 64页,每期定价 5 00元,全年 6期共 30 00元。邮发代号 18-247

地 址: (066600)河北省昌黎果树研究所 河北果树 编辑部

联系电话: 0335-2987632(兼传真)

**北方果树** 主管单位: 辽宁省农业科学院

主办单位: 辽宁省果树科学研究所、沈阳农业大学园艺学院、辽宁省果树学会

刊期与开本: 双月刊,单月 10日出版,大 16开本,64页,彩色四封。

定价与发行: 每期定价 5 00元,全年 6期 30 00元。邮发代号: 8-213

地址: (115009)辽宁省营口市熊岳镇铁东街 北方果树 编辑部

联系电话: 0417-7848206(兼传真), 7033159, 7032701 电子邮箱: lgqbser@yahoo.com.cn