

浙江金衢盆地小麦-杂草群落的研究

郭水良¹ 李扬汉² 王明鑫¹

(1 浙江师范大学生物系, 金华 321004) (2 南京农业大学农学系, 南京 210014)

提 要 用模糊图论中的最大树法, 对金衢盆地的小麦-杂草群落进行了分类研究, 结果表明, 该区小麦-杂草群落分成4个类型, 即潮土田上的小麦 (*Triticum aestivum*) -野燕麦 (*Avena fatua*) -春蓼 (*Polygonum persicaria*) -荠菜 (*Caspsella bura-pastoria*) -猪殃殃 (*Galium aparine* var. *tenerum*) 群落, 低丘岗地上的小麦-猪殃殃-野燕麦-波斯婆婆纳 (*Veronica persica*) 群落, 水稻土田上的小麦-看麦娘 (*Alopecurus aequalis*) -雀舌草 (*Stellaria alsine*) -牛繁缕 (*Malachium aquaticum*) -春蓼群落及烂浸田上的小麦-翅茎灯心草 (*Juncus alatus*) -春蓼-看麦娘-扬子毛茛 (*Ranunculus sieboldii*) 群落。分析表明, 土壤类型、pH、地形地貌、耕作制度、栽培措施是影响该区小麦-杂草群落结构及分布的主要因素。

关键词 金衢盆地; 小麦田; 小麦-杂草群落; 生态因子

金衢盆地位于浙江中西部, 地理坐标 $28^{\circ}14' - 29^{\circ}41'N$, $118^{\circ}01' - 120^{\circ}47'E$, 海拔一般为23—452米, 面积1.977万平方公里, 约占全省的20%, 区内基本地貌是: 河谷平原—岗地丘陵—低山中山^[1]。水热条件及相应的植被类型属于中亚热带常绿阔叶林地带。对本区小麦-杂草群落进行定量的分类研究, 探索小麦-杂草群落分布的制约因子, 将为本区麦田杂草综合防除提供理论依据, 同时也将丰富杂草生态学内容。

1 研究对象、范围和方法

麦田中的杂草, 常是多个杂草种群有规律地生长在一起, 它们与建群种小麦一起, 构成了小麦-杂草群落, 这种群落具一定的种类组成、结构、外貌及季相等, 在环境相似的不同地段有规律地重复出现。

作者于1989年3—6月, 依据土壤类型、轮作制度、地形地貌等因素, 在金衢盆地13个县、市的小麦田中设立80个样点, 每个样点中随机选取环境条件相似的10个样方, 样方面积为0.07公顷左右。少数样点的样方数在5—10个之间。共调查724个样方, 代表面积50多公顷。所有被调查的田块都没有进行专门的化学及人工除草。

本文采用七级目测法(见表1)^[2], 在小麦生长的中后期, 调查样方内每种杂草的优势度级, 记录样方的地形地貌、土壤类型、栽培措施、耕作制度等。在金华市郊, 对麦田主要杂草的生长状况进行定点观察。

表 1 七级目测法分级标准
Table 1 Grading standard of seven scales by visualization of weed damage to crop

优势度级(危害度级) Dominance scale (Damage degree scale)	相对盖度 (%) Relative coverage	多度 Abundance	相 对 高 度 Relative height	各 级 代表值 Value of scale
7	>25	多至很多	上层	5
	>50	很多	中层	
	>95	很多	下层	
6	10—25	较多	上层	4
	25—50	多	中层	
	50—95	很多	下层	
5	5—10	较少	上层	3
	10—25	较多	中层	
	25—50	多	下层	
4	2—5	少	上层	2
	5—10	较少	中层	
	10—25	较多	下层	
3	1—2	很少	上层	1
	2—5	少	中层	
	5—10	较少	下层	
2	<1	偶见	上层	0.5
	1—2	很少	中层	
	2—5	少	下层	
1	<0.1	1—3株	上层	0.1
	<1	偶见	中层	
	<2	很少	下层	

点的相似系数, $i, j = 1, 2, 3, \dots, 80$; m 表示指标数, 本文中 $m = 25$; $x_{ik} \cdot x_{jk}$ 表示分类指标。

本文计算在 IBM-PC 计算机上完成。

根据上述步骤, 建立 80 个样点的相似矩阵, 依此矩阵, 作出模糊图论分析的最大树, 取适当的截集水平 λ 值, 将样点聚成若干个聚类群^[4]。各聚类群中每种杂草的综合草情指数 (overall weed damage index) 及频率计算如下:

$$\text{综合草情指数} = \sum_{p=1}^n \sum_{i=1}^7 a_i \cdot b_{pi} / 5 \cdot \sum_{p=1}^n C_p$$

n 表示该聚类群所包含的样点数; a_i 同前; b_{pi} 表示在 n 个样点中, 第 p 个样点在 第 i 优势度级下某种杂草所出现的样方数; C_p 表示 n 个样点中的第 p 个样点的样方数。综合草情指数值在 0—1 之间。

$$\text{频率} = \sum_{p=1}^n \sum_{i=1}^7 b_{pi} / \sum_{p=1}^n C_p \times 100\%$$

在各个聚类群中 (即小麦-杂草群落类型), 依据杂草综合草情指数及频率, 确定该聚类群的优势种、亚优势种杂草, 并以小麦-优势种杂草-亚优势种杂草的方式命名小麦田的小麦-杂草群落^[5,6]。

2 结果

根据模糊图论最大树法作出金衢盆地小麦-杂草群落聚类分析最大树 (见图 1), 当

每个样点中每种杂草的草情指数 (weed damage index) 计算如下:

$$\text{草情指数} = \sum_{i=1}^7 a_i \cdot b_i / 5c$$

式中, a_i 表示杂草在第 i 优势度级的代表值, b_i 表示杂草在第 i 优势度级出现的样方数, c 表示该样点的样方总数。草情指数值在 0—1 之间。

用样点中频率超过 20% 的杂草的草情指数作小麦-杂草群落数量分类的指标, 以样点作样本, 小麦在群落中, 是一个非常富集的种, 对群落分类没有指示意义, 故数量分类时, 可将它去除。样点之间的相似系数计算如下^[2,3]:

$$Y_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m x_{ik} \cdot x_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{ik}^2 \cdot \sum_{k=1}^m x_{jk}^2}}$$

式中, Y_{ij} 表示第 i, j 两个样

$\lambda \geq 0.818$ 时，80个样点被聚成4个类群。

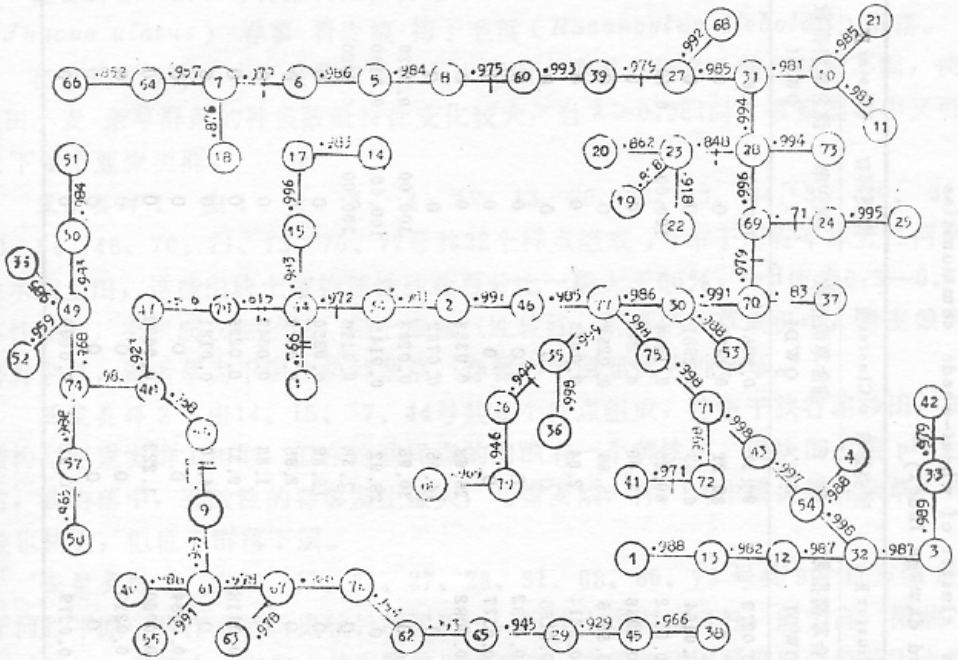


图 1 金衢盆地小麦田小麦-杂草群落模糊图论分析最大树
Fig.1 The maximal tree of fuzzy graph analysis of wheat-weeds communities on wheat fields in Jingqu basin

聚类群 I 由47、48、49、50、51、52、56、57、58、59、74、78号共12个样点组成。样点全部取自小麦-秋旱作物（甘薯、大豆等）轮作制的潮土旱田上。以综合草情指数大小排列，群落中主要的杂草为野燕麦（*Avena fatua*）、春蓼（*Polygonum persicaria*）、荠菜（*Caspsella bura-pastoria*）、猪殃殃（*Galium aparine* var. *tenerum*）、看麦娘（*Alopecurus aequalis*）、碎米荠（*Cardamine hirsuta*）等（见表2）。称之为小麦-野燕麦-春蓼-荠菜-猪殃殃群落。调查时期，野燕麦、猪殃殃已位于群落中上层，春蓼、荠菜等位于群落的中下层。

聚类群 II 由9、29、38、40、45、55、61、62、63、65、67、76号共12个样点组成。样点全部取自于小麦-秋旱作物轮作制的缓坡低丘岗地。群落中主要的杂草为猪殃殃、野燕麦、波斯婆婆纳（*Veronica persica*）、卷耳（*Cerastium viscosum*）、春蓼、碎米荠、看麦娘等，称之为小麦-猪殃殃-野燕麦-波斯婆婆纳群落。

聚类群 III 由1、2、3、4、5、6、7、8、10、11、12、13、14、15、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、30、31、32、33、34、35、36、37、39、41、42、43、44、46、53、54、60、64、66、68、69、70、71、72、73、75、77、79、80号共55个样点组成。样点全部取自于小麦-早稻-晚稻轮作制的水稻土小麦田，群落中主要的杂草为看麦娘、雀舌草（*Stellaria alsine*）、牛繁缕（*Malachium aquaticum*）、春蓼、茵陈（*Beckmannia syzigachne*）、一年蓬（*Erigeron annuum*）、稻槎菜（*Lapsana apogonoides*）等，称之为小麦-看麦娘-雀舌草-牛繁缕-春蓼群落。

表 2 麦田小麦-杂草群落各聚类群主要杂草数量特征 (综合草情指数)
Table 2 Quantitative features of main weeds in various cluster of wheat-weeds communities
on wheat fields (overall weed damage index)

种 类 Weed species	聚类群 I Cluster I			聚类群 II Cluster II			聚类群 III Cluster III			聚类群 IV Cluster IV		
	频 率 F%	综合草情指数 OWDI		频 率 F%	综合草情指数 OWDI		频 率 F%	综合草情指数 OWDI		频 率 F%	综合草情指数 OWDI	
看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	29.46	0.0673		18.75	0.0279		98.37	0.8067		100.00	0.67	
雀舌草 <i>Stellaria alsine</i>	16.96	0.0085		0	0		89.21	0.4415		0	0	
牛繁缕 <i>Malachium aquaticum</i>	21.43	0.0166		5.36	0.0164		62.53	0.2981		0	0	
春 萝 <i>Polygonum persicaria</i>	100.00	0.6312		50.89	0.0552		69.25	0.1864		100.00	0.70	
猪殃殃 <i>Galium aparine var. tenerum</i>	80.36	0.1230		100.00	0.8968		11.00	0.0240		0	0	
野燕麦 <i>Avena fatua</i>	100.00	0.8405		100.00	0.5665		15.86	0.0252		0	0	
波斯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	21.43	0.0154		89.29	0.3314		2.04	0.0013		0	0	
荠 菜 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	65.18	0.1978		24.11	0.0155		0	0		0	0	
卷 耳 <i>Cerastium glomeratum</i>	41.96	0.0445		47.32	0.0682		0	0		0	0	
繁 缕 <i>Stellaria media</i>	5.36	0.0061		25.89	0.0177		0	0		0	0	
一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	12.50	0.0039		8.93	0.0082		26.68	0.0358		0	0	
瞿 草 <i>Beckmannia syzigachne</i>	0	0		0	0		14.05	0.0752		0	0	
圆 薹 草 <i>Gnaphalium affine</i>	0	0		0	0		30.95	0.0243		100.00	0.2520	
杨子毛茛 <i>Ranunculus sieboldii</i>	0	0		0	0		28.92	0.0145		100.00	0.3140	
翅茎灯心草 <i>Juncus alatus</i>	0	0		0	0		1.38	0.0110		100.00	0.8820	
稻槎菜 <i>Lapsana apogonoides</i>	0	0		0	0		15.89	0.0356		0	0	
北水苔葵 <i>Veronica anagallis-aquatica</i>	0	0		0	0		2.65	0.0079		0	0	
棒 梗 草 <i>Polygonum fugax</i>	0	0		0	0		1.83	0.0040		0	0	
早熟禾 <i>Poa annua</i>	0	0		14.29	0.0113		9.37	0.0295		0	0	
通泉草 <i>Mazus japonicus</i>	0	0		0	0		44.40	0.0181		0	0	
蚤 缀 <i>Arenaria serpyllifolia</i>	14.29	0.0029		11.61	0.0084		0	0		0	0	
大巢菜 <i>Vicia sativa</i>	9.82	0.0050		16.98	0.0080		1.222	0.0002		0	0	
蒿 蓍 <i>Polygonum aviculare</i>	28.57	0.0529		28.57	0.0210		0	0		0	0	
香附子 <i>Cyperus rotundus</i>	35.71	0.0425		0	0		0	0		0	0	
碎米荠 <i>cardamine hirsuta</i>	24.96	0.0673		18.75	0.0279		0.92	0.0090		0	0	

聚类群Ⅳ 由16号样点构成, 分布于山地狭谷上的烂浸田, 为小麦-翅茎灯心草 (*Juncus alatus*) -春蓼-看麦娘-扬子毛茛 (*Ranunculus sieboldii*) 群落。

在聚类群Ⅲ中, 由于金衢盆地水稻土麦田土壤类型较多, 轮作制度不同, 使水稻土麦田小麦-杂草群落的种类数量特征变化较大, 当 $\lambda \geq 0.981$ 时, 该聚类群中又可区分出以下4个亚聚类群。

亚聚类群1 由1、2、3、4、12、13、30、32、33、34、35、36、37、43、53、54、46、70、71、72、75、77号共22个样点组成, 分布于河谷平原近江河两岸的砂性水稻土田, 这些田块土壤物理性砂粒百分比一般大于60%, pH值为6.5—5.5, 保肥水性能差, 有机质含量较低, 但土壤通气性较好。群落的杂草成员中, 看麦娘为中层优势种杂草, 雀舌草为下层优势种杂草, 春蓼为中层亚优势种杂草。

亚聚类群2 由14、15、17、44号共4个样点组成, 分布于狭谷泥砂田, 田块土壤结构与亚聚类群1相似, 但在这些样点的周围有一个黄铁矿, 田块的土壤pH为4.5左右, 故群落中, 喜酸性的春蓼发生量大, 与看麦娘一样, 为中层优势种杂草, 雀舌草指数也较大, 但位于群落下层。

亚聚类群3 由10、11、21、27、28、31、68、69、73号共9个样点组成, 分布于河谷平原中耕作水稻历史较长的泥质田, 田块土壤发育良好, 肥力高, 微酸, 土壤团粒结构好。群落中, 喜肥水的牛繁缕指数较高, 雀舌草或因种群间竞争或因土壤通气性变差而指数变小, 看麦娘仍然为中层优势种杂草。

亚聚类群4 由5、6、8号样点组成, 分布的田块土壤粘重, 通气性差, 呈中性。群落中, 牛繁缕、看麦娘皆为群落中上层优势种杂草, 藜草, 一年蓬的指数也偏高 (见表3)。

表3 麦田水稻土组各亚聚类群小麦-杂草群落主要杂草的数量特征
Table 3 Quantitative features of main weeds in various sub-clusters of wheat-weeds communities in wheat fields with rice-earth

杂草种类 Weed species	亚聚类群1 Sub-cluster 1		亚聚类群2 Sub-cluster 2		亚聚类群3 Sub-cluster 3		亚聚类群4 Sub-cluster 4	
	频 率	综合草情 指数	频 率	综合草情 指数	频 率	综合草情 指数	频 率	综合草情 指数
	F%	OWDI	F%	OWDI	F%	OWDI	F%	OWDI
看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	100	0.7611	100	0.94	100	0.7767	100	0.86
雀舌草 <i>Stellaria alsine</i>	100	0.6044	100	1.68	93.29	0.3624	36.84	0.06
牛繁缕 <i>Malachium aquaticum</i>	47.78	0.0780	26.92	0.0304	97.14	0.5922	100	0.9071
春 蓼 <i>Polygonum persicaria</i>	80.4	0.1400	74.07	0.81	84.29	0.1998	36.84	0.039
藜 草 <i>Beckmannia syzigachne</i>	0	0	0	0	7.14	0.0031	68.42	0.225
稻槎菜 <i>Lapsana apogonoides</i>	7.04	0.0031	0	0	11.42	0.0266	15.79	0.0032

3 分析与讨论

作物-杂草群落是一类人工群落,与自然植物群落具一定的相似性,它们具一定的种类组成、空间结构和配置、季相和周期性,在特定的农田生境条件下,形成特定的作物-杂草群落,这种特定的条件包括了土壤类型、水份状况、地形地貌、气候、经纬度、轮作制度及栽培措施等。金衢盆地地形地貌复杂、土壤类型多样,在沿江两侧的潮土旱田上,分布着小麦-野燕麦-春蓼-荠菜-猪殃殃群落;在小麦-早稻-晚稻轮作制的水稻土田,分布着小麦-看麦娘-雀舌草-牛繁缕-春蓼群落;低丘缓坡岗地麦田上,分布着小麦-猪殃殃-野燕麦-波斯婆婆纳群落。本区又是我国南方著名的红壤盆地,土壤pH值较低,与沿海的上海农区相比,喜酸性的蓼属(*Polygonum*)种类多,发生量大,例如第3聚类群的1、2、3亚聚类群。而沿海地区分布的喜碱性杂草茵陈、硬草(*Sclerochloa kengiana*)、棒头草(*Polypogon fugax*)、播娘蒿(*Descurainia sophia*)等在本区很少发生或没有分布^[7];同时,在本地区的不同农田,因土壤pH值的差异,群落中杂草种类的组成及发生量也发生变化。轮作制度的变更也会引起小麦-杂草群落结构的变化。例如80、79、26这3个样点,虽然分布于水稻土田,但它们的前茬种植过甘蔗等旱生作物,故群落中湿生杂草的指数下降,而旱生杂草指数上升(见表4)。轮作制度通过影响田块中土壤结构而影响小麦-杂草群落的结构。例如聚类群3中,亚聚类群1分布于砂性水稻土麦田中,由于耕作水稻年限短,故土壤物理性砂粒含量高,保肥水性能差,pH值低,通气性较好,群落中的雀舌草、春蓼的指数相对较高,牛繁缕指数很小;随着耕作水稻年限的增长,土壤有机质增加,土壤团粒结构优化,群落中牛繁缕指数上升,春蓼、雀舌草指数下降。

表4 26、79、80样点小麦-杂草群落主要杂草数量特征
Table 4 Quantitative features of main weeds of wheat-weeds community in 26, 79, 80 sites

杂草种类 Weed species	26、79、80号样点 26, 79, 80 sites		水稻土麦田样点 All sites with rice-earth	
	频率 F%	综合草情指数 OWDI	频率 F%	综合草情指数 OWDI
看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	93.10	0.7273	98.37	0.8067
雀舌草 <i>Stellaria alsine</i>	75.86	0.2283	89.21	0.4415
牛繁缕 <i>Malachium aquaticum</i>	24.14	0.0027	65.53	0.2981
春蓼 <i>Polygonum persicaria</i>	68.97	0.0047	69.25	0.1864
猪殃殃 <i>Galium aparine</i> var. <i>tenerum</i>	74.31	0.2868	11.00	0.024
野燕麦 <i>Avena fatua</i>	72.41	0.1690	15.88	0.0252
卷耳 <i>Cerastium viscosum</i>	44.83	0.1073	11.20	0.0114

小麦-杂草群落的空间配置及外貌随着季节不同而有明显的差异。根据金华市郊的定点观察,水稻土麦田杂草发生的时间与小麦播种时间很接近,而它们营养生长的旺期则在翌年春季,群落的分层现象在作物生长的中期以后出现。调查发现,看麦娘出苗的时间前后相差有3个月之久,但抽穗到结实的时间极短,前后相差不过几天,其种子在小麦收割之前大多数已成熟并落于田间。雀舌草、碎米荠等位于群落下层的杂草,在小麦生长的后期因种群间的竞争而渐渐枯萎,而牛繁缕、春蓼的指数有所上升。旱地麦田,早期

野燕麦因与小麦相似而难以识别,而生长晚期,野燕麦、猪殃殃位于群落的中上层,形成特殊的季相。

4 结语

本文用样点中频率超过20%的杂草草情指数作为麦田小麦-杂草群落的分类指标,用模糊图论的最大树法对小麦-杂草群落进行了分类,在此基础上,分析了影响小麦-杂草群落分布和结构的环境因子,取得可供参考的结果。本文证实了用七级目测法所得的杂草优势度级转化而成的草情指数作为作物-杂草群落分类指标的可行性。

人们对自然植物群落研究较多,而对作物-杂草群落研究较少。深入地研究作物-杂草群落的形成规律、分布与环境因子的关系,轮作制度、耕作措施对它们的影响,群落的动态变化等,将为杂草的综合防除提供理论依据。

参 考 文 献

- 1 陈初才. 浙江金衢地区生态环境演变. 山地研究, 1991, 9(2): 73—80
- 2 阳含熙等. 植物生态学的数量分类方法. 北京: 科学出版社, 1986. 16—18
- 3 强胜, 李扬汉. 安徽沿江圩丘农田水稻田杂草群落研究. 杂草学报, 1989, 3(3): 18—25
- 4 张峰, 上官铁梁. 模糊图论在山西植被区划中的应用. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 15(1): 94—100
- 5 杨宝珍, 吕德滋. 河北柏各庄垦区水稻-杂草群落及杂草生物生态学特性. 植物生态学与地植物学丛刊, 1984, 8(4): 305—312
- 6 唐洪元, 王学鹗. 中国主要农作物-杂草群落初探. 上海农业学报, 1987, 3(3): 39—48
- 7 唐洪元, 王学鹗. 上海郊区农田杂草危害调查及其防除策略. 植物保护学报, 1986, 13(3): 211—216

STUDIES ON THE WHEAT WEEDS COMMUNITIES IN WHEAT FIELDS IN JINGQU BASIN OF ZHEJIANG PROVINCE

Guo Shuiliang¹, Li Yanghan², Wang Mingxin¹

(1 Department of Biology, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004)

(2 Department of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210014)

Abstract In the wheat fields of thirteen counties (or cities) of Jingqu basin in Zhejiang Province, 724 random sampling fields of 80 sites were surveyed in detail by vision of seven grades to obtain the weed damage index, these data were analysed by the maximal tree method of fuzzy graphy theory. Study shows: there are four main *Triticum aestivum*-weeds communities in wheat fields, Which are *Triticum aestivum*-*Alopecurus aequalis*-*Stellaria alsine*-*Malachium aquaticum*-*Polygonum persicaria* community in the rice-earth fields with the rotation of wheat and rice, *Triticum aestivum*-*Avena fatua*-*Polygonum persicaria*-*Capsella bursa-pastoris*-*Galium aparine* var. *tenerum* community in damp-sandy-soil fields near the rivers with the rotation of wheat and soybean (or sweet potato or cotton or peanut), *Triticum aestivum*-*Galium aparine* var. *tenerum*-*Avena fatua*-*Veronica persica* community in lower-subdued red earth dryland fields with the rotation of wheat and soybean (or sweet potato or cotton or peanut), *Triticum aestivum*-*Juncus alatus*-*Ranunculus sieboldii*-*Alopecurus aequalis*-*Polygonum persicaria* community in sand bog fields. Investigations indicate that the types of soil, pH, cultivation regime and topography are the main factors influencing the distribution and structure of *Triticum aestivum*-weeds communities in wheat fields in Jingqu basin.

Key words Wheat fields, Wheat-weeds community, Ecological factor, Jingqu basin