

吕巨智, 闫飞燕, 程伟东, 等. 不同耕作方式对土壤理化性状及玉米产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(11): 118–121.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.035

不同耕作方式对土壤理化性状及玉米产量的影响

吕巨智¹, 闫飞燕¹, 程伟东¹, 范继征¹, 钟昌松¹, 石达金¹, 刘永红², 王兵伟¹

(1. 广西农业科学院玉米研究所, 广西南宁 530227; 2. 四川省农业科学院作物研究所, 四川成都 610066)

摘要:通过田间试验, 以当地习惯的耕作方式旋耕为对照, 设置深松 35 cm + 免翻耕、深松 35 cm + 旋耕、深松 25 cm + 免翻耕、深松 25 cm + 旋耕和免耕 6 种不同耕作方式, 分析不同耕作方式对土壤理化性状以及玉米产量的影响。结果表明: 深松处理均提高土壤含水量, 其中以深松 35 cm + 免翻耕和深松 35 cm + 旋耕的保墒效果最佳; 深松处理提高了土壤中有机质的含量和氮、磷、钾的含量, 而深松处理的产量构成因素均较对照有不同程度的改善。在研究设定的 6 种耕作措施中, 以深松 35 cm + 旋耕为最优组合, 能够有效改善土壤结构, 提高土壤含水量、有机质含量和作物产量。

关键词:玉米; 耕作方式; 土壤理化性状; 产量

中图分类号: S513.04; S153.6

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2015)11-0118-04

土壤是作物生长的基础, 对土壤进行耕作可改善耕层的土壤结构, 调节土壤中固体、液体、气体的三相比例, 协调好土壤中水、肥、气、热的关系, 为作物生长发育创造良好的环境条件^[1]。广西壮族自治区玉米主产区采用不合理的耕作方式, 导致耕层变浅, 犁底层紧实, 容重增加, 土壤蓄水和透水能力差, 根系下扎阻力增加, 从而增加了玉米发生灾害的风险, 对玉米生长发育不利, 进而影响玉米产量的提高^[2-5]。土壤耕作是农业生产中的一项重要措施, 以不同的外部机械力形式作用于土壤并从本质上改变土壤的物理化学性状, 调节土壤的水、肥、气、热等因子, 达到提高作物产量的目的^[6-9]。本研究通过定位试验研究了不同耕作方式对耕层土壤水分状况、理化性状及玉米产量的影响。在广西壮族自治区有关深松对土壤理化性状及玉米产量的研究还未见报道。本研究于 2011 年在广西农业科学院玉米研究所试验地进行, 以正大 619 为材料, 采用随机区组设计, 3 次重复, 研究了 6 种不同耕作方式对土壤水分、容重、氮、磷、钾和有机质含量及玉米产量

的影响, 为探索最佳的耕作方式以提高玉米产量和建立合理的耕作制度提供理论依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在广西农业科学院玉米研究所试验田进行。供试土壤为黏壤土, 土层 0~45 cm 全氮含量 0.09 g/kg、碱解氮含量 0.07 mg/kg、全磷含量 0.13 g/kg、速效磷含量 79.89 mg/kg、全钾含量 34.307 g/kg、速效钾含量 159.33 mg/kg、有机质含量 16.87%, pH 值 6.46。

1.2 试验材料

选择广西壮族自治区当前主推玉米品种正大 619 为参试品种, 该品种发芽率达 95% 以上。

1.3 试验设计

本试验于 2011 年 3 月 28 日至 7 月 30 日进行试验, 设 6 个处理。处理 1 (CK): 传统耕作—旋耕, 玉米人工收获, 秸秆移走, 旋耕 2 遍灭茬后用牛开行人工播种; 处理 2 (T1): 深松 35 cm + 免翻耕, 玉米人工收获, 秸秆移走, 深松 35 cm 后免耕, 开播种沟人工播种; 处理 3 (T2): 深松 35 cm + 旋耕, 玉米人工收获, 秸秆移走, 深松 35 cm 后旋耕 1 遍灭茬, 用拖拉机开行, 人工播种; 处理 4 (T3): 深松 25 cm + 免翻耕, 玉米人工收获, 秸秆移走, 深松 25 cm 后免耕播种, 开播种沟人工播种; 处理 5 (T4): 深松 25 cm + 旋耕, 玉米人工收获, 秸秆移走, 深

收稿日期: 2014-11-27

基金项目: 国家现代农业产业技术体系南宁玉米综合试验站项目 (编号: CARS-02-73); 广西科学研究与技术开发项目 (编号: 桂科攻 1123001-1J)。

作者简介: 吕巨智 (1984—), 男, 湖北武穴人, 硕士, 研究方向为玉米栽培生理与育种研究。E-mail: lvjuzhi520@sina.com。

钾利于块根类作物营养的吸收, 可以加速碳水化合物从茎叶向块茎转移。施钾加快了马铃薯的生育进程, 提高植株氮、钾含量并保持适当比例, 有利于提高马铃薯的产量。

参考文献:

- [1] 雷尊国. 贵州马铃薯产业技术研究与应用[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2010.
- [2] 谢从华. 马铃薯产业的现状与发展[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2012(1): 1-4.

- [3] 吕慧峰, 王小晶, 陈怡, 等. 氮磷钾分期施用对马铃薯产量和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(24): 197-200.
- [4] 孙磊, 王弘, 李明月, 等. 氮磷钾肥施用量及施用时期对马铃薯干物质积累与分配的影响[J]. 作物杂志, 2014(1): 132-137.
- [5] 门福义, 刘梦芸. 马铃薯栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 317-318.
- [6] 张荣华. 密度和氮磷钾配施对马铃薯产量的影响[J]. 广东农业科学, 2011, 38(4): 68-69, 87.
- [7] 张静, 蒙美莲, 王颖慧, 等. 氮磷钾施用量对马铃薯产量及品质的影响[J]. 作物杂志, 2012(4): 124-127.

松 25 cm 后旋耕 1 遍灭茬,拖拉机开行,人工播种;处理 6(T5):免耕,玉米人工收获,秸秆移走,开播种沟人工播种。采用随机区组排列,共 6 个处理,3 次重复,10 行区,行长 33 m,行距 0.7 m,重复间留走道 1.0 m,小区行间不留走道,密度为 5.7 万株/hm²。基肥:供试肥料为陶氏复合肥;追肥:定苗后结合中耕除草,施陶氏益农复合肥 150 kg/hm²、尿素 150 kg/hm² 尿素;大喇叭口期结合大培土施用攻苞肥,施陶氏益农复合肥 375 kg/hm²。

1.3 测定项目及方法

在玉米播种前期、苗期、开花吐丝期、成熟期等 4 个生育时期,采用土钻取土,分别取 0~15、15~25、25~35、35~45 cm 4 个层次,每个小区取 3 个点,土壤养分均按常规分析法^[10]测定,土壤含水量采用烘干法测定,土壤容重用环刀法测定。成熟期每个小区选取有代表性的植株 10 株,测定株高和穗位高,在玉米达到完全成熟时进行测产,每点测产面积 17.5 m²,收获时每小区选取代表性果穗 10 穗进行室内考种,测定穗行数、行粒数、秃尖长、穗长、穗粗和百粒质量等。

1.4 数据分析

采用 Excel 和 DPS 6.05 软件数据处理系统对试验数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同耕作方式下土壤含水量变化

土壤水分是土壤的重要组成部分之一,它不仅是作物生长需水的主要给源,而且还深刻地影响着土壤内养分转化和生物活动过程。从图 1 可以看出,不同耕作方式的生育期土壤含水量的总体变化趋势存在显著差异,成熟期 35~45 cm

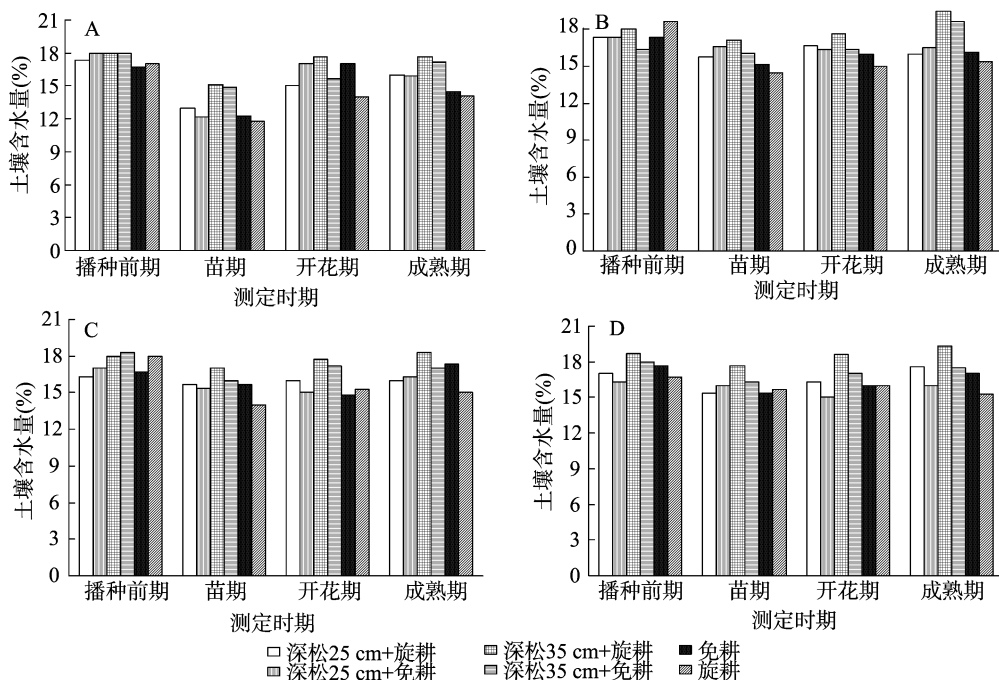
土层土壤含水量最大,其中,深松处理为 17.50%~19.33%,免耕处理为 17.03%,传统耕作处理为 15.28%。各个处理不同土层的不同生育时期土壤含水量总的变化趋势为:播种前变化不大,苗期普遍呈现下降趋势,开花期和成熟期土壤含水量均随着土壤深度的增大呈增加趋势。总之,不同耕作方式的生育期土壤含水量由高到低的顺序为深松处理>免耕处理>传统耕作。

从图 1-A 可以看出,0~15 cm 土层在播种前期,6 个处理的含水量经方差分析显示,其中 3 个处理差异不显著。随着生育期的推进,土壤含水量苗期有所降低,开花期和成熟期田间温度逐渐升高,蒸发量加大,土壤水分散失速率加快,导致土壤含水量普遍降低,而深松处理的土壤含水量高于传统耕作。深松处理土壤表层不碎、耕层不翻土、土层不乱,创造虚实并存的耕层结构,具有较强接纳和保蓄水分的能力,也具有较高的土壤含水量;传统耕作处理表层土壤破碎程度严重,不容易保水,导致雨水散失较多,致使土壤含水量较低。

从图 1-B 可以看出,15~25 cm 土层在苗期,传统耕作的含水量高于其他处理,但其余各个测定时期均表现为深松的土壤含水量高于传统耕作,6 个处理差异显著。

从图 1-C 可以看出,25~35 cm 土层在播种前期变化不大,苗期呈现下降趋势,其余 2 个测定时期均表现为深松的土壤含水量高于传统耕作,6 个处理差异显著。

从图 1-D 可以看出,35~45 cm 土层在播种前期变化不大,苗期呈现下降趋势,其余 2 个测定时期均表现为逐步升高的趋势,在成熟期达到最大,深松的土壤含水量高于传统耕作,6 个处理差异显著。



A—0~15 cm; B—15~25 cm; C—25~35 cm; D—35~45 cm

图1 不同耕作方式下各生育时期 0~45 cm 土层土壤水分含量变化

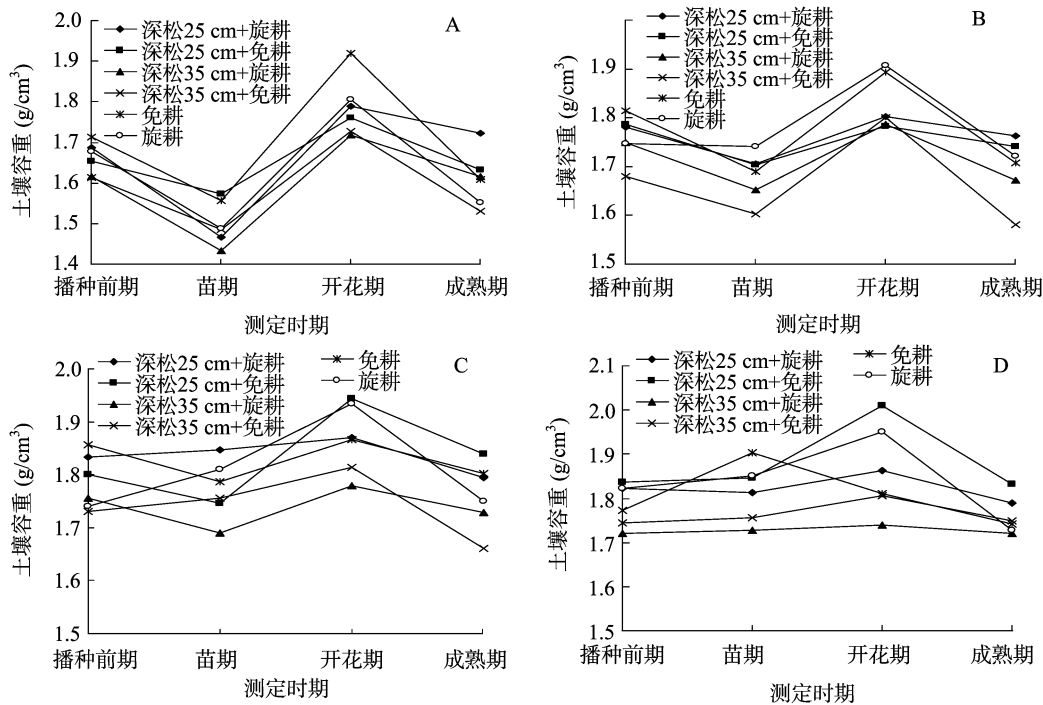
2.2 不同耕作方式下土壤容重变化

土壤容重是重要的土壤物理性状指标,反映了土壤紧实

状况,直接影响土壤养分的吸收、转行、利用与作物根系生长和发育,能够反映土壤养分在土壤中的运移和土壤的持水性

能^[11]。从图 2 可以看出,不同层次的土壤容重在不同生育期呈现“前低-中高-后低”的趋势,深松后苗期土壤容重比较低,到开花期到 1 个峰值,随后又开始下降。0~15 cm 各生育时期处理间土壤容重均无明显差异(图 2-A);在开花期 15~25 cm 土壤容重显著降低,深松处理在整个土层范围内

比传统耕作下降了 0.08 g/cm³(图 2-B);但在 25~35 cm 和 35~45 cm 明显表现为深松处理的降低幅度大于传统耕作(图 2-C、图 2-D)。说明深松对 0~45 cm 的土壤容重降低有一定的促进作用,生育后期深层土壤容重降低,逐渐向深松前恢复。



A—0~15 cm; B—15~25 cm; C—25~35 cm; D—35~45 cm

图2 不同耕作方式下各生育时期 0~45 cm 土层土壤容重变化

2.3 不同耕作方式对土壤 N、P、K 及有机质含量的影响

土壤有机质是土壤肥力的重要指标,也是土壤肥力的稳定指标^[12]。由图 3-A 可以看出,不同耕作方式下土壤有机质含量表现为 T1 > T2 > T5 > T3 > T4 > CK,以 T1 含量最高,表明深松能一定程度提高土壤有机质含量,但各处理间差异不明显。土壤中的氮素主要以有机氮的形式存在于土壤有机质库中,二者的变化紧密联系,由图 3-B 看出,不同耕作方式下土壤碱解氮的含量特征和有机质含量也表现出高度的相关性。

由图 3-C、3-D 可以看出,不同耕作方式下土壤速效磷和土壤速效钾变化特征表现出一定的相似性,T1、T2、T3 土壤速效磷含量相对高于 T5 和 CK,其中 T2 含量最高,CK 含量最低,这表明土壤深松后能提高土壤通透性,补充和活化土壤磷,提高土壤磷的有效性,而且能减少土壤钾素的耗竭。

2.4 不同耕作方式对玉米产量及其构成因素的影响

深松后打破犁底层,降低土壤容重,增加土壤通透性和贮水能力,提高土壤含水量、总孔隙度,提高水肥利用效率,给玉米的生长提供一个良好的物理环境,对玉米产量的提高具有促进作用。由表 1 可见,深松处理比对照增产 1.47%~3.13%。但是增产幅度不是很大,究其原因,可能一方面是因为遇到当年降水量比较充足的年份,深松的蓄水保墒增产效果不是很明显,另一方面玉米为须根系作物,深松对其根系发育影响较小。综合以上结果分析表明,深松处理

可以提高土壤含水量,降低容重,起到保墒作用。以 25~35 cm 效果最好,为最优组合。

由表 2 可知,深松处理的玉米产量构成因素均较对照有不同程度的改善。深松处理的株高、穗位高较高,穗长较长,行粒数较多;各处理在百粒质量、穗行数和穗粗等方面均未出现显著差异。

3 结论

不同耕作方式对土壤含水量、容重、氮、磷、钾、有机质含量和玉米产量以及产量构成均有影响。由于不同耕作方式对土壤结构进行了不同程度的改变,导致了土壤容重和接纳、蓄积雨水的存在较大差异。成熟期 35~45 cm 土层土壤含水量最大,其中,深松处理为 17.50%~19.33%,免耕处理为 17.03%,传统耕作处理为 15.28%。不同耕作方式的生育期土壤含水量由高到低的顺序为深松处理 > 免耕处理 > 传统耕作。

深松和常规耕作处理均对土壤进行了扰动,土壤容重较低,在开花期 15~25 cm 土壤容重显著降低,深松处理在整个土层范围内比传统耕作下降了 0.08 g/cm³;但在 25~35 cm 和 35~45 cm 明显表现为深松处理的降低幅度大于传统耕作。

不同耕作方式对土壤有机质和速效养分有着不同的影响。不同耕作方式下土壤有机质和碱解氮的变化特征相似。

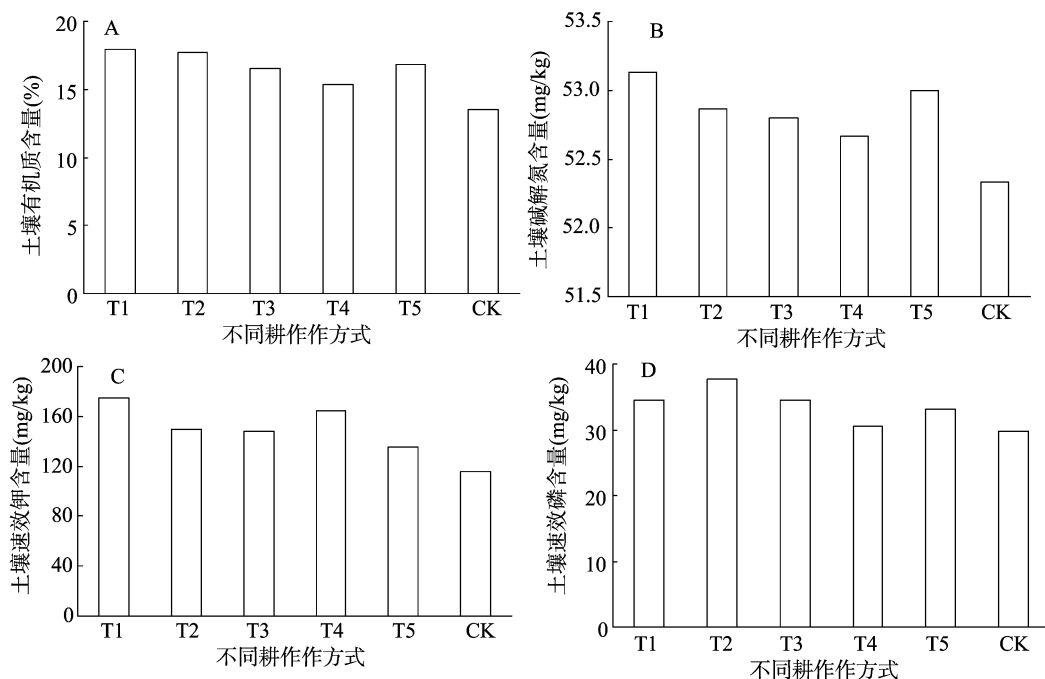


图3 不同耕作方式下土壤养分状况

表1 不同耕作方式对玉米产量的影响

处理	17.5 m ² 小区产量(kg)				合产量 (kg/hm ²)	较 CK 增 产(%)
	I	II	III	平均		
CK	14.51	12.99	14.42	13.98	7 987.35	
T1	12.84	15.73	14.58	14.38	8 219.25	2.90
T2	14.62	15.03	13.60	14.42	8 238.00	3.13
T3	14.11	14.06	13.79	13.99	8 157.45	2.12
T4	13.33	13.87	15.76	14.32	8 182.50	2.45
T5	13.26	14.82	13.41	13.83	8 150.51	1.47

表2 不同耕作方式对玉米主要性状的影响

处理	株高 (cm)	穗位高 (cm)	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	秃尖长 (cm)	穗行数	行粒数	百粒质 量(g)
CK	263.53	115.00	20.27	4.57	0.79	14.20	35.63	34.45
T1	272.43	122.80	20.57	4.65	1.15	14.13	36.73	33.69
T2	266.90	151.47	20.67	4.60	1.00	14.33	36.80	34.44
T3	276.83	121.37	20.33	4.67	1.43	14.33	36.17	34.46
T4	273.33	121.30	20.53	4.65	1.67	14.47	35.83	34.10
T5	268.70	116.50	19.43	4.53	1.60	14.27	34.10	34.07

深松处理能一定程度提高土壤有机质和碱解氮的含量,其中,免耕方式的土壤有效磷和速效钾含量比传统翻耕土壤的还要高,具体的作用机理有待进一步研究。

不同耕作方式对玉米产量影响较大,深松处理的玉米产量构成因素均较对照有不同程度的改善,深松处理比对照玉米增产 1.47%~3.13%。但是增产幅度不是很大。

试验分析结果表明,从改善土壤条件,提高土壤蓄水保肥能力、增加玉米产量的角度,以“深松 35 cm+旋耕”为比较适宜的耕作方式。

参考文献:

- [1] 孙利军,张仁陟,黄高宝,等. 保护性耕作对黄土高原旱地地表土壤理化性状的影响[J]. 干旱地区农业研究,2007,25(6):207-211.
- [2] 边少锋,马虹,薛飞,等. 吉林省西部半干旱区深松蓄水耕作技术研究[J]. 玉米科学,2000(1):67-68.
- [3] 赵红岩,李钦,王洪利,等. 东北黑土区的土壤深松与玉米增产[J]. 农业机械,2008(27):64-65.
- [4] 朱凤武,王景利,潘世强,等. 土壤深松技术研究进展[J]. 吉林农业大学学报,2003,25(4):457-461.
- [5] 付健,杨克军,王玉凤,等. 不同种植方式和密度对寒地高产玉米郑单 958 光合特性及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):88-91.
- [6] 张伟,张冬梅,樊修武,等. 不同耕作方式对旱地土壤环境和玉米产量的影响[J]. 山西农业科学,2010,38(7):44-47.
- [7] 赵建明,张锐,王海景,等. 旱地玉米秸秆覆盖对土壤肥力与玉米产量的影响[J]. 山西农业科学,2007,35(7):42-44.
- [8] 耿明杰,朱海燕,刘明,等. 深松与分期施氮对玉米水分利用效率及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(6):75-77.
- [9] 隋华,贾兰英,徐建坡,等. 土壤深松对玉米效应的试验研究[J]. 天津农林科技,2002(4):1-3.
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [11] Liao P, Huang G Q. Effects of the conservation tillage on the physico-chemical characteristics in an upland red soil[J]. Culture with Planting,2006(5):31-32.
- [12] Xu L, Zhang Y Z, Zeng X B, et al. Effects of different fertilizer's application systems on soil fertility and rice yield[J]. Journal of Hunan Agricultural University,2006,32(4):362-367.