

引用格式:

周鹏, 焦敏娜, 何文寿, 李惠霞. 宁夏贺兰县麦后复种饲料油菜品种生长特性的比较[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2020, 46(3): 285–290.

ZHOU P, JIAO M N, HE W S, LI H X. Comparison of the growth traits of post-wheat multiple cropping forage rape varieties in Helan County, Ningxia[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2020, 46(3): 285–290.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



宁夏贺兰县麦后复种饲料油菜品种生长特性的比较

周鹏, 焦敏娜, 何文寿*, 李惠霞*

(宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要: 为丰富宁夏引黄灌区麦后复种饲料油菜品种多样性, 以福油 128(P1)、福油 158(P2)、宁杂 19(P3)、金油杂 158(P4) 和华油杂 62(P5, 对照) 为材料, 通过田间试验, 研究了 5 个饲料油菜品种在相同播种量处理下的株高、茎粗、SPAD 值、单株干质量、植株氮磷钾养分含量和养分累积量、饲草产量。结果表明: 收获时, P4 的单株干质量与 P5 的无显著性差异; P4、P3、P2 的株高、茎粗、SPAD 值与 P5 的差异均无统计学意义; 油菜生长过程中氮磷钾养分含量下降, 但养分累积量呈不断增加趋势; 本试验中, P1 的地上部鲜草产量最低, 为 46 200 kg/hm², P5 的鲜草产量最高, 为 57 200 kg/hm², P3、P4 的鲜草和干草产量与 P5 的均无显著性差异。综合分析, P4、P3、P2 可在宁夏引黄灌区推广。

关 键 词: 饲料油菜; 麦后复种; 生长性状; 养分吸收; 产量; 宁夏

中图分类号: S565.402.4 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2020)03-0285-06

Comparison of the growth traits of post-wheat multiple cropping forage rape varieties in Helan County, Ningxia

ZHOU Peng, JIAO Minna, HE Wenshou*, LI Huixia*

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstract: In order to increase the diversity of post-wheat multiple-feed rapeseed in Ningxia Yellow River Irrigation Area, Fuyou 128 (P1), Fuyou 158 (P2), Ningza 19 (P3), Jinyouza 158 (P4) and Huayouza 62 (P5, control) was studied in this study. Through field trials, the plant height, stem thickness, SPAD value, dry weight per plant, plant nitrogen, phosphorus and potassium nutrient content and nutrient accumulation, forage yield of the five rapeseed varieties were treated by use of the same sowing rate. The results showed that: at harvest, there was no significant difference between P4 dry weight per plant and P5; plant height, stem thickness, SPAD value of P4, P3, P2 and P5 were not statistically significant; nitrogen, phosphorus and potassium nutrient content during rape growth were decrease, but the cumulative amount of nutrients continue to increase; under this test condition, P1 had the lowest fresh grass yield at 46 200 kg/hm², P5 had the highest fresh grass yield at 57 200 kg/hm², the fresh grass and hay yields of P3 and P4 were not significantly different from P5. Comprehensive analysis, P4, P3, P2 can be popularized in Ningxia Yellow River Irrigation Area.

Keywords: feed rapeseed; replanting after wheat; growth properties; nutrient uptake; yield; Ningxia

中国西北地区麦后复种油菜以甘蓝型油菜为主, 以收获地上部作饲草。甘蓝型饲料油菜具有生

收稿日期: 2019-07-09

修回日期: 2019-07-26

基金项目: 宁夏回族自治区重点研发计划项目(2018BBF02003); 公益性行业(农业)科研专项 (201503120)

作者简介: 周鹏(1994—), 男, 宁夏石嘴山人, 硕士研究生, 主要从事植物营养与环境生态研究, zhou0952@qq.com; *通信作者, 何文寿, 硕士, 教授, 主要从事植物营养与施肥研究, hewu818@163.com; *通信作者, 李惠霞, 博士, 副教授, 主要从事植物营养与施肥研究, lihuixia_76@163.com

长快、鲜草产量高、饲用效果好等特点^[1-2]。麦收后种植饲料油菜不仅能充分利用光、温、水、土地及劳动力等资源,还可在一定程度上增加冬春饲料的供应,增加绿色植被覆盖时间,减少风蚀和水蚀,对提高经济和生态效益等都具有重要意义^[3-6]。

本试验中,以 5 个油菜品种为材料,研究其在相同播种量条件下,植株氮磷钾养分含量和养分累积量及饲草产量间的差异,旨在筛选出适宜宁夏引黄灌区种植的饲料油菜品种。

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为福油 128(P1)、福油 158(P2)、宁杂 19(P3)、金油杂 158(P4)、华油杂 62(P5, CK),均由华中农业大学选育。其中, P5 已于 2015 年在宁夏引种成功,其他 4 个品种为首次种植。

1.2 试验设计

试验于 2018 年夏季在宁夏贺兰县金贵镇关渠村(38°32'49"N, 106°28'49"E, 海拔高度 1 120 m)进行。试验地为灌淤土壤。试验地表层(0~20 cm)土壤 pH 值为 8.53,碱解氮、速效磷、速效钾含量分别为 73.4、23.6、124.7 mg/kg,有机质含量为 13.52 g/kg。

小麦收获后先灌水,待土壤表面落干后旋耕、播种、耙耱。采用单因素设计。5 个品种播种量均为 12 kg/hm²。每个小区面积 40 m²(5 m×8 m)。每个处理 4 次重复。为便于观察,同一品种 4 次重复按“一”字排列。在 8 月 31 日和 9 月 14 日灌水时各追施尿素 195 kg/hm²。苗期除草、防虫各 1 次。

1.3 测定项目

在油菜出苗后第 30、37、44、51、58、65 天,随机多点对各小区采样,测定油菜株高、茎粗、叶绿素含量,收获时测地上部鲜质量和干质量。

SPAD 值的测定:采用 SY-S02 植物叶绿素仪测定。

干质量的测定:每个处理随机采 8~15 株(苗期采 15 株),分离根和地上部,于烘箱内 105 ℃杀青 30 min,65 ℃烘干至恒重。

氮、磷、钾含量的测定:植株地上部样品粉碎后过筛(孔径 0.25 mm),用 H₂SO₄-H₂O₂ 联合消煮,分别采用凯氏定氮法、钒钼黄比色法、火焰光度法测定氮、磷、钾含量^[7]。

参照文献[8]的方法计算单株养分吸收量和累积量。

播种后,详细记录各品种的出苗期、薹期、开花期和收获期。

1.4 数据处理

运用 Excel 2016 进行数据整理和作图;运用 SPSS 19.0 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同油菜品种生长性状的比较

2.1.1 供试油菜品种的生育期

从表 1 可以看出,5 个供试品种播种后 11 d 出苗;薹期至开花期,P5 最先抽薹开花,之后依次为 P4、P2、P3、P1。苗期到薹期,油菜长势较为均匀,叶色翠绿,无明显差异。P1 薹期花蕾出现萎蔫,茎顶端下垂,茎生长受阻,导致其株高降低。

表 1 供试油菜品种的生育期

油菜品种	Table 1 Growth period of tested rape varieties					月-日
	生育期					
	播种期	出苗期	薹期	开花期	收获期	
福油128(P1)	07-30	08-11	09-30	10-09	10-15	
福油158(P2)	07-30	08-11	09-25	10-04	10-15	
宁杂19(P3)	07-30	08-11	09-27	10-06	10-15	
金油杂158(P4)	07-30	08-11	09-23	10-03	10-15	
华油杂62(P5)	07-30	08-11	09-20	09-29	10-15	

2.1.2 供试油菜品种的株高、茎粗、SPAD 值及单株干质量

从图 1 可以看出,5 个油菜品种在出苗 44 d 前株高增长趋势基本一致;在出苗后 44~51 d,增幅

略有下降;52~65 d(薹期到开花期)P4 株高增长明显快于其他 4 个品种。从表 2 可以看出,收获时,P1、P2、P3、P4 的株高与 P5 的均无显著差异,P4 的株高最高,较 P1 增高 32.51 cm,增幅 38.56%。

供试品种株高日均生长量介于 1.30~1.80 cm ;P5 株高日均生长为 1.48 cm , P1、P2、P3、P4 较其增幅分别为-12.16%、-2.70%、3.38%、21.62%。

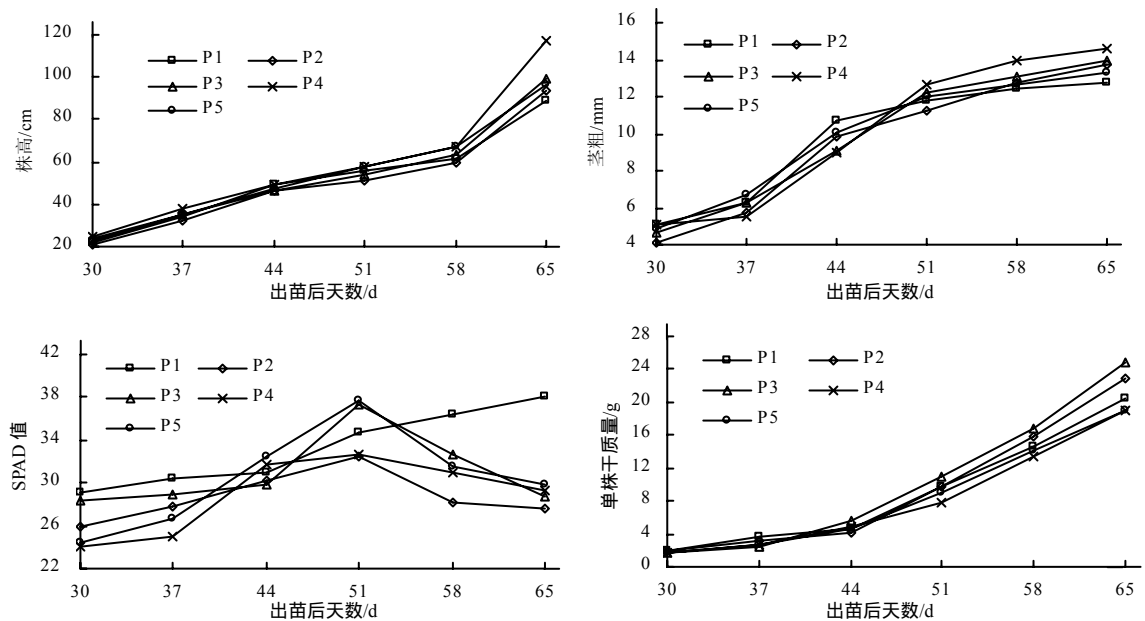


图 1 不同生育期油菜的株高、茎粗、SPAD 值及单株干质量

Fig.1 Plant height, stem thickness, SPAD value and dry weight per plant of rape at different growth stages

5 个油菜品种的茎粗在出苗 44 d 前的增幅明显快于出苗 44 d 后的增幅(图 1)。从表 2 可以看出, P1、P2、P3、P4 的茎粗与 P5 的无显著性差异, 但 P4 的茎粗显著大于 P1 的。5 个品种茎粗日均生长量介于 0.196~0.224 mm ; P5 茎粗日均生长量为 0.205 mm , P1、P2、P3、P4 较其增幅分别为-4.39%、2.93%、4.39%、9.27%。

从图 1 可以看出, 除 P1 外, 其他 4 个油菜品种的 SPAD 值均呈现开口向下的抛物线趋势, 且在

出苗 51 d 时达到最大。从表 2 可以看出 ,P1 的 SPAD 值显著高于 P5 的, P2、P3、P4 的 SPAD 值与 P5 的差异无统计学意义。

5 个油菜品种在出苗 44 d 前, 地上部单株干质量增幅略有上升, 出苗后 44~65 d , 单株干质量增长趋势明显加快, 在收获时达到最大(图 1); 从表 2 可以看出, P1、P2、P3 的单株干质量显著高于 P5 的, P4 的单株干质量与 P5 的无显著性差异。收获时 P3 的单株干质量最大。

表 2 收获期供试油菜品种的株高、茎粗、SPAD 值及单株干质量

Table 2 Plant height, stem thickness, SPAD value and dry weight per plant of rapeseed varieties tested during harvest						
品种	株高/cm	株高日均生长量/cm	茎粗/mm	茎粗日均生长量/mm	SPAD 值	单株干质量/g
P1	84.32b	1.30b	12.74b	0.196b	38.15a	20.35a
P2	93.45ab	1.44ab	13.72ab	0.211ab	27.65b	22.94a
P3	99.52ab	1.53ab	13.94ab	0.214ab	28.73b	24.73a
P4	116.83a	1.80a	14.57a	0.224a	29.30b	19.02b
P5	96.18ab	1.48ab	13.34ab	0.205ab	29.93b	19.07b

同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

2.2 供试油菜品种的营养含量和养分累积量

2.2.1 不同油菜品种的营养含量变化动态

由图 2 可知, 5 个品种地上部含氮量从苗期到收获期含量不同, 总体均呈下降趋势。P1 的含氮量在不同时间段内均最高。P5 在出苗 44 d 后含氮量

开始迅速下降。P3 含氮量呈先上升后下降趋势, 在出苗后 44 d 时达到最高, 其余品种均在出苗后 30 d(苗期)第一次采样时最高, 之后开始缓慢下降, 收获时含量最少。

由图 2 可知, 在油菜生长过程中, 地上部含磷量呈“N”型变化。P4、P5 分别在出苗后 44、65 d ,

其余品种在出苗后 51 d 地上部植株含磷量达到最大。在出苗后 58~65 d 供试品种含磷量有所上升。

由图 2 可知, 5 个油菜品种地上部含钾量总体呈下降趋势。除 P5 在第一次采样时含钾量最大(6.94%)外, 其余 4 个品种的含钾量均在出苗后 37 d 达到最大, 介于 5.14%~6.58%之间。

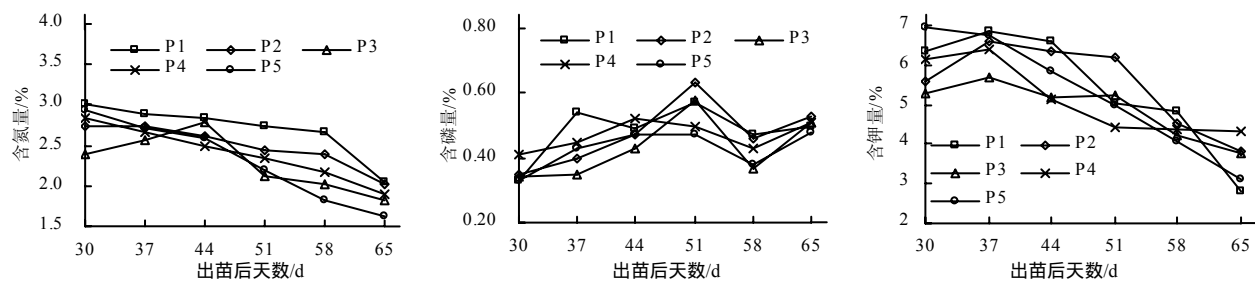


图2 供试油菜品种地上部氮磷钾含量

Fig.2 The N,P,K contents of tested rape varieties

2.2.2 供试油菜品种的养分积累变化动态

如图 3 所示, 5 个油菜品种的单株氮、磷、钾吸收量总体呈上升趋势, 但 5 个油菜品种氮磷钾养分吸收量在不同生育期存在差异。

从表 3 可知, 苗期氮磷钾养分积累量从大到小

的品种依次为 P1、P2、P3、P5、P4; 薹期养分积累量从大到小的品种依次为 P1、P2、P4、P3、P5; 开花期养分积累量从大到小的品种依次为 P5、P4、P3、P2、P1。

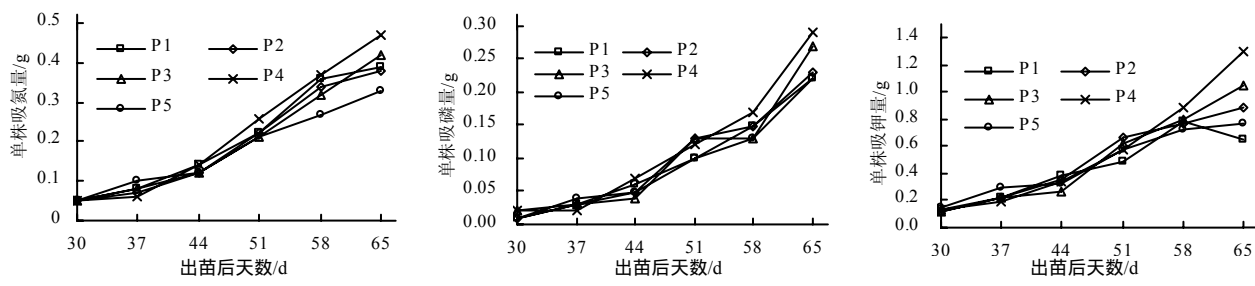


图3 供试油菜品种单株养分积累动态

Fig.3 The trends of single plant nutrient accumulation of tested rape varieties

由表 3 可知, 5 个油菜品种地上部单株氮磷钾养分吸收最大累积量发生在不同生育期, P1、P2、P3、P4、P5 氮素累积量最大时期分别为苗期、开花期、苗期、薹期、开花期, 分别占总吸收量的 48.97%、37.32%、38.32%、40.44%、45.44%; P1 磷素累积量最大时期为苗期, P2、P3、P4、P5 磷

素累积量最大时期均为开花期, 分别占总吸收量的 39.23%、51.07%、51.56%、59.55%; P1、P2、P3、P4、P5 钾素累积量最大时期分别为苗期、苗期、薹期、开花期、苗期, 分别占总吸收量的 60.26%、45.29%、46.72%、45.04%、40.78%。

表 3 供试油菜品种各生育期单株氮、磷、钾的吸收量及累积量

Table 3 The N, P, and K absorption and cumulative amount of nutrients in each growth period of tested rape varieties										
生育期	品种	单株吸收量/g			占相应养分量的比例/%			养分累积量/%		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
苗期	P1	0.19	0.09	0.47	48.97	41.22	60.26	48.97	41.22	60.26
	P2	0.13	0.06	0.40	33.95	26.04	45.29	33.95	26.04	45.29
	P3	0.16	0.08	0.32	38.32	30.11	30.51	38.32	30.11	30.51
	P4	0.12	0.06	0.29	25.54	20.76	22.45	25.54	20.76	22.45
	P5	0.10	0.04	0.31	30.31	17.98	40.78	30.31	17.98	40.78
薹期	P1	0.17	0.07	0.28	43.82	32.06	35.90	92.79	73.28	96.16
	P2	0.11	0.08	0.33	28.73	34.73	37.37	62.68	60.77	82.66
	P3	0.14	0.05	0.49	33.53	18.82	46.72	71.85	48.93	77.23
	P4	0.19	0.08	0.42	40.44	27.68	32.51	65.98	48.44	54.96
	P5	0.08	0.05	0.20	24.25	22.47	26.31	54.56	40.45	67.09

表 3(续)

生育期	品种	单株吸收量/g			占相应养分量的比例/%			养分累积量/%		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
开花期	P1	0.03	0.06	0.03	7.21	26.72	3.84	100	100	100
	P2	0.14	0.09	0.15	37.32	39.23	17.34	100	100	100
	P3	0.12	0.14	0.24	28.15	51.07	22.77	100	100	100
	P4	0.16	0.15	0.58	34.02	51.56	45.04	100	100	100
	P5	0.15	0.13	0.25	45.44	59.55	32.91	100	100	100
总计	P1	0.39	0.22	0.78	100	100	100			
	P2	0.38	0.23	0.88	100	100	100			
	P3	0.42	0.27	1.05	100	100	100			
	P4	0.47	0.29	1.29	100	100	100			
	P5	0.33	0.22	0.76	100	100	100			

2.3 供试油菜品种的饲草产量

由表 4 可知 ,P1 和 P2 的鲜草产量显著低于 P5 的 ,P3、P4 的鲜草产量与 P5 的无显著性差异。P5 鲜草产量较 P1、P2、P3、P4 增幅分别为 23.81%、9.16%、6.12%、5.15%。P1 和 P2 的干草产量显著低于 P4、P5 的 ,P3、P4、P5 的干草产量无显著性差异 ,P5 折合干草产量最高 ,为 9 640 kg/hm²。

表 4 收获期油菜鲜草及干草的产量

Table 4 Yield of fresh grass and hay of fodder rape in the

harvest		kg/hm ²
品种	鲜草产量	干草产量
P1	46 200c	7 190c
P2	52 400b	8 540b
P3	53 900ab	9 110ab
P4	54 400ab	9 420a
P5	57 200a	9 640a

同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

3 结论与讨论

本研究中 ,5 个油菜品种的株高、茎粗和单株干质量随生育期的推进呈不同程度的增加 ,均在收获时达到最大。收获时 ,P2、P3、P4 的株高、茎粗、SPAD 值与 P5 的差异均无统计学意义 ;P4 的株高、茎粗均最大 ,P2、P3 的单株干质量显著高于 P5 的 ;P1 的地上部鲜草产量最低 ,为 46 200 kg/hm² ,P5 的最高 ,为 57 200 kg/hm² ;P3、P4 的鲜草、干草产量与 P5 的均无显著性差异。综上所述 ,首选 P4 为麦收后复种油菜品种在宁夏干旱区推广种植 ,其次为 P3、P2。

作物在生长过程中氮磷钾养分含量会下降 ,但

养分累积量呈不断增加趋势 ,氮磷钾的积累量越大 ,越有利于产量的形成^[9-10]。油菜地上部单株干物质累积最快的时期是薹期 ,氮、钾养分含量在植株体内总体呈不断下降趋势 ,磷含量呈“N”型变化。油菜在快速生长期 ,生物量迅速增加 ,从而产生了稀释效应 ,且植株干物质的累积速率大于养分的吸收速率 ,导致植株含氮、钾量下降^[11-12]。5 个油菜品种氮、磷、钾养分累积量均呈增加趋势 ,但对氮磷钾养分的最大吸收时期不同 ,P1、P2 苗期对氮、钾的吸收量较大 ,有助于叶片的生长 ,P3 薹期对钾素吸收量较大 ,有助于茎的发育 ,P2、P3、P4、P5 开花期对磷的吸收量较大。说明不同油菜品种在生长过程中对氮、磷、钾养分的需求阶段略有不同 ,应针对不同的油菜品种在其适宜的时间有选择性地施肥。

参考文献:

[1] 段玉,张君,景宇鹏,等.河套灌区麦后复种饲料油菜养分吸收规律及施肥效应[J].中国油料作物学报,2017,39(6):848-854.
DUAN Y,ZHANG J,JING Y P,et al.NPK absorption,fertilizing effect of wheat/silage rape multiple cropping in Hetao irrigation area[J].Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2017,39(6):848-854.

[2] 王洪超,刘大森,刘春龙,等.饲料油菜及其饲用价值研究进展[J].土壤与作物,2016,5(1):60-64.
WANG H C,LIU D S,LIU C L,et al.Research progress of forage rape and its feed value in China[J].Soils and Crops,2016,5(1):60-64.

[3] 汪波,宋丽君,王宗凯,等.我国饲料油菜种植及应用技术研究进展[J].中国油料作物学报,2018,40(5):695-701.
WANG B,SONG L J,WANG Z K,et al.Production and

- feeding technology of fodder-rapeseed in China[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2018, 40(5): 695–701.
- [4] 魏子奇, 何文寿, 包蕾, 等. 播种量对引黄灌区麦茬复种饲料油菜生长性状的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2019, 45(3): 254–257.
- WEI Z Q, HE W S, BAO L, et al. Effect of sowing rate on growth traits of wheat stubble multiple forage rape in Yellow River irrigated area[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2019, 45(3): 254–257.
- [5] AGE GNEHU G, GHIZAW A, SINEBO W. Yield potential and land-use efficiency of wheat and Faba bean mixed intercropping[J]. Agronomy for Sustainable Development, 2008, 28(2): 257–263.
- [6] PIMENTEL D, CERASALE D, STANLEY R C, et al. Annual vs. perennial grain production[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2012, 161: 1–9.
- [7] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- BAO S D. Soil and Agricultural Chemistry Analysis[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2000.
- [8] 何文寿, 何进勤, 郭瑞英. 宁夏引黄灌区春小麦不同生育期吸收氮、磷、钾养分的特点[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(6): 789–796.
- HE W S, HE J Q, GUO R Y. Characteristics of N, P and K uptake at different growth stages of spring wheat in irrigating region of Ningxia[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2006, 12(6): 789–796.
- [9] 赵营, 同延安, 赵护兵. 不同供氮水平对夏玉米养分累积、转运及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(5): 622–627.
- ZHAO Y, TONG Y A, ZHAO H B. Effects of different N rates on nutrients accumulation, transformation and yield of summer maize[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2006, 12(5): 622–627.
- [10] 杨勇, 刘强, 宋海星, 等. 不同种植密度和施肥水平对油菜养分吸收和产量的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2011, 37(6): 586–591.
- YANG Y, LIU Q, SONG H X, et al. Effects of different planting densities and fertilizer application levels on nutrients absorption and yield of oilseed rapeseed[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2011, 37(6): 586–591.
- [11] 武际, 郭熙盛, 李孝勇, 等. 连续施用磷钾肥对油菜产量及养分吸收的影响[J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(2): 180–183.
- WU J, GUO X S, LI X Y, et al. Effect of P and K fertilizer application on rapeseed yield and nutrient uptake[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2006, 28(2): 180–183.
- [12] 邹娟, 鲁剑巍, 刘锐林, 等. 4 个双低甘蓝型油菜品种干物质积累及养分吸收动态[J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(2): 229–234.
- ZOU J, LU J W, LIU R L, et al. Dynamics of dry mass accumulation and nutrients uptake in 4 double-low rapeseed(*Brassica napus* L.) varieties[J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2008, 27(2): 229–234.

责任编辑: 毛友纯

英文编辑: 柳 正