

不同类型春小麦品种磷素吸收差异及其对水分胁迫的响应

刘永安^{1,2}, 陈志国¹, 连利叶^{1,2}, 窦全文¹,
王海庆¹, 沈裕琥¹, 赵德勇^{1,2}

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海西宁 810001; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 为了探讨不同春小麦品种在不同水分条件下磷素利用效率(包括地上干物质磷素利用效率和籽粒磷素利用效率)和磷素收获指数的差异及对水分胁迫的响应,并发掘磷高效品种资源,以8个在甘肃、青海水、旱地种植的地方品种和现代品种为材料,以2个土壤含水量(70% FC和40% FC, FC指田间最大持水量)为处理进行了盆栽试验。结果表明,各品种地上干物质磷素利用效率、籽粒磷素利用效率以及磷素收获指数在不同水分条件下表现出较大的差异,其中现代品种“青春533”无论在正常水分还是在缺水条件下都能保持较高的籽粒磷素利用效率,而“青春533”和“高原602”则在两种水分条件下均表现出较高的磷素收获指数;旱地地方品种“结巴”在70% FC(正常水分)下具有较高的地上干物质磷素利用效率,旱地地方品种“和尚头”在40% FC(缺水)下表现较高的地上干物质磷素利用效率和籽粒磷素利用效率。虽然不同品种磷素利用效率、磷素收获指数对水分胁迫的响应不尽相同,但多数品种在水分胁迫下磷素利用效率和磷素收获指数增加,尤其是旱地现代品种“定西24”、旱地地方品种“和尚头”以及水地现代品种“阿勃”的籽粒磷素利用效率和磷素收获指数在干旱条件下增加较大。

关键词: 春小麦; 水分胁迫; 磷素利用效率; 磷素收获指数

中图分类号: S512.1; S311

文献标识码: A

文章编号: 1009-1041(2011)01-0120-06

Variation in Phosphorus Absorption and Their Response to Water Stress of Different Types of Spring Wheat

LIU Yong-an^{1,2}, CHEN Zhi-guo¹, LIAN Li-ye^{1,2}, DOU Quan-wen¹,
WANG Hai-qing¹, SHEN Yu-hu¹, ZHAO De-yong^{1,2}

(1. Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Qinhai, Xining 810008, China;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: In order to investigate the difference on phosphorus use efficiency (PUE, which includes above ground dry material phosphorus use efficiency (AGDMPUE) and grain phosphorus use efficiency (GPUE)) and phosphorus harvest index (PHI) between different types of spring wheat varieties under the conditions of different water levels, and the response of PUE and PHI to water stress, and to select phosphorus efficient (absorption and utilization) germplasm, a pot experiment was carried out with eight modern spring wheat varieties or landraces for irrigated or rain-fed field of northwest China (Gansu and Qinghai) at two water levels (70% FC and 40% FC) in present study. The result showed that AGDMPUE, GPUE and PHI of the eight varieties were quite different under the two water levels. Modern variety Qingchun 533 maintained higher GPUE, and Qingchun 533 and Plateau 602 showed higher PHI under both water levels; landrace Jieba for rain-fed field had higher AGDMPUE under 70% FC, landrace Heshangtou for rain-fed field showed higher AGDMPUE and GPUE under

* 收稿日期: 2010-08-09 修回日期: 2010-10-05

基金项目: 中国科学院“西部之光”人才培养计划项目。

作者简介: 刘永安(1980-), 男, 在读博士, 主要从事植物遗传育种和栽培学研究。E-mail: liuanliuan123@163.com.

通讯作者: 窦全文(1970-), 男, 博士, 副研究员, 主要从事小麦遗传育种研究。E-mail: douqw@nwipb.ac.cn

40% FC. Although the response of PUE and PHI of different varieties to water stress was not the same, PUE and PHI of most varieties increased under water stress (compared with normal water condition), especially the GPUE and PHI increased greatly for rain-fed field modern variety Dingxi 24 and landrace Heshangtou, and irrigated field modern variety Abbondanza.

Key words: Spring wheat; Water stress; Phosphorus use efficiency; Phosphorus harvest index

磷素是小麦生产中必需的大量营养元素之一,也是小麦提高产量和品质的重要因素。我国北方石灰性土壤缺磷面积较大,需要大量施用磷肥,但北方地区土壤富含碳酸钙,pH 值较高,施入的可溶性磷肥很快转化为不溶性的无效态磷^[1-2]。虽然通过改进施磷方法等措施^[3-7],在小麦生产中发挥了较大作用,但磷肥的当季利用率和经济效益仍然较低^[8]。近年来,通过筛选与应用磷高效小麦品种来提高对土壤中磷的吸收利用效率,已越来越受到小麦育种家的关注^[9-13]。

我国西北地区属干旱、半干旱气候,土壤缺水是该地区小麦生产的主要限制因子。在水分胁迫条件下,小麦在许多方面都表现出与其在正常水分条件下不同的特性^[14-16]。因此,研究该地区种植的小麦品种在水分胁迫条件下磷素吸收利用的

差异,进而利用具有磷高效吸收利用的种质资源对现有小麦品种进行改良具有重要的现实意义。

笔者选用 8 个在青海、甘肃两省种植的水地、旱地以及水旱两用的现代和地方品种为材料,对不同类型小麦品种在两种水分条件下磷素吸收利用的差异进行了探讨,目的是揭示不同类型小麦品种磷素吸收利用效率对水分胁迫响应的差异,为进一步筛选和利用适合干旱地区栽培的磷高效小麦种质资源以及培育磷高效小麦品种提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验所用的春小麦品种如表 1 所示。

表 1 试验材料

Table 1 Materials used in present study

品种类型 Type of varieties	品种名称 Name of varieties
水地现代品种 Modern varieties for irrigated-field	青春 533、阿勃 Qingchun 533, Abbondanza
水旱两用现代品种 Modern varieties both for irrigated-field and rain-fed-field	高原 602 Plateau 602
旱地现代品种 Modern variety for rain-fed-field	定西 24 Dingxi 24
旱地地方品种 Landraces for rain-fed-field	红农 1 号、和尚头、大麦子、结巴 Hongnong 1, Heshangtou, Damaizi, Jieba

1.2 试验地点和试验设计

试验于 2008 年在中科院西北高原生物研究所进行(36°37'N, 101°46'E)。试验用土为壤土,试验前将土混合均匀,使肥力条件一致。每盆(30 cm×21 cm)装土 5 kg,并播种 2 粒已萌发的种子,在三叶期只保留 1 株幼苗。用遮雨篷遮雨,采用每天称重一次的方法使盆中土壤分别保持在田间持水量的 70%(70% FC,对照)和 40%(40% FC,干旱),试验重复 3 次。在播种到收获的整个生育期间,及时防治病、虫、草害和鸟害,并使每盆小麦所得到的条件一致。

1.3 测定项目与方法

小麦成熟期收获其地上部分,于 80℃下恒温

烘干 48 h,然后进行脱粒,将籽粒和秸秆(包括茎、叶、颖壳和穗轴等)分别称重,并用钒钼黄法分别测定其全磷含量^[17]。

地上干物质磷素利用效率(Above ground dry material phosphorus use efficiency, AGDM-PUE)=植株地上部分生物产量(g)/植株地上部分吸磷总量(g)

籽粒磷素利用效率(Grain phosphorus use efficiency, GPUE)=籽粒产量(g)/植株地上部分吸磷总量(g)

磷素收获指数(Phosphorus harvest index, PHI)=籽粒磷吸收量(g)/植株地上部分吸磷总量(g)

抗旱指数(Drought resist index, DRI) = 某品种在水分胁迫下的产量(g)/各品种在水分胁迫下产量的平均值(g)

1.4 数据分析

数据经 Excel 进行整理后,用 SPSS 16.0 统计软件进行方差分析,邓肯(Duncan)法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同品种在两种水分条件下产量相关性状的差异及对水分胁迫的响应

2.1.1 籽粒产量

对籽粒产量结果分析(表 2)表明,在 70% FC

(对照)下,各品种籽粒产量为 8.25~13.10 g/株,高低相差 58.79%。其中大麦子和红农 1 号的籽粒产量较高,定西 24 和结巴的籽粒产量较低,且大麦子与定西 24 和结巴,以及红农 1 号与定西 24 产量间的差异达到显著水平($P < 0.05$)。在 40% FC(干旱)下,各品种籽粒产量为 0.80~3.53 g/株,最高值为最低值的 4.41 倍。其中和尚头和定西 24 的产量较高,高原 602 和结巴的产量较低,且和尚头和定西 24 与高原 602 和结巴产量间的差异达到显著水平($P < 0.05$)。与对照(70% FC)相比,在干旱(40% FC)条件下,所有品种的产量都大幅度降低,除和尚头减产不显著外,其他品种的减产都达到显著或极显著水平。

表 2 不同春小麦品种在不同水分条件下的产量相关性状

Table 2 GY and the related traits of different varieties under different water level

品种 Varieties	籽粒产量 GY/(g · plant ⁻¹)		收获指数 HI		抗旱指数 DRI
	70% FC	40% FC	70% FC	40% FC	
青春 533 Qingchun 533	11.13abc	2.43ab	0.48a	0.51a	0.96
阿勃 Abbondanza	10.23abc	2.35ab	0.36b	0.52a	0.93
高原 602 Plateau 602	11.67abc	0.80c	0.48a	0.42a	0.31
定西 24 Dingxi 24	8.25c	3.43a	0.22c	0.48a	1.35
大麦子 Damaizi	13.10a	3.27ab	0.35b	0.41a	1.29
和尚头 Heshangtou	9.13abc	3.53a	0.24c	0.45a	1.39
红农 1 号 Hongnong 1	12.65ab	2.77ab	0.34b	0.41a	1.09
结巴 Jieba	8.47bc	1.73bc	0.34b	0.47a	0.68

同列数值后不同字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

Different small letters within the same column mean difference significant at 0.05 levels. GY: grain yield; HI: harvest index; DRI: drought resist index. The same are as in the following tables.

2.1.2 收获指数

由表 2 可知,在 70% FC 下,各品种收获指数为 0.22~0.48,最大值为最小值的 2.18 倍。其中青春 533 和高原 602 的收获指数较大,定西 24 和尚头的收获指数较小,青春 533 和高原 602 与其他品种的收获指数之间的差异达到显著水平($P < 0.05$)。在 40% FC 下,各品种的收获指数之间的差异不显著。与对照(70% FC)相比,在干旱(40% FC)条件下,除了高原 602 的收获指数有所减少外,其他品种的收获指数还有不同程度的增加,其中定西 24、和尚头和阿勃的收获指数增加相对较多。

2.1.3 抗旱指数

对抗旱指数的分析(表 2)表明,和尚头和定西 24 的产量受干旱胁迫的影响较小,表现出较强

的抗旱性,红农 1 号和大麦子次之,青春 533、阿勃和结巴表现较弱的抗旱性,高原 602 的产量受干旱胁迫的影响较大,抗旱性表现最差。

2.2 不同品种在不同水分条件下磷素利用效率的差异及对水分胁迫的响应

2.2.1 地上干物质磷素利用效率

由表 3 可知,在 70% FC 下,各品种地上干物质磷素利用效率为 264.08~335.01 g · g⁻¹。其中品种结巴的地上干物质磷素利用效率最高,为干物质磷素高效利用型,品种青春 533 地上干物质磷素利用效率最低,且结巴和青春 533 间的差异达到显著水平($P < 0.05$)。在 40% FC 下,各品种地上干物质磷素利用效率为 227.70~333.97 g · g⁻¹。其中品种和尚头地上干物质磷素利用效率最高,为干物质磷素高效利用型,品种

红农 1 号地上干物质磷素利用效率最低,且和尚头与结巴、大麦子和红农 1 号之间的差异,以及青春 533、定西 24、阿勃和高原 602 与红农 1 号间的差异均达到显著水平($P < 0.05$)。与对照(70%

FC)相比,在干旱(40% FC)条件下,红农 1 号、大麦子和结巴的地上干物质磷素利用效率有所下降,其他品种的地上干物质磷素利用效率有不同程度的增加(表 3)。

表 3 不同春小麦品种在同水分条件下的磷素利用效率和磷素收获指数

Table 3 PUE and PHI of different varieties under two water levels

品种 Varieties	地上干物质磷素利用效率 AGDMPUE /($\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)		籽粒磷素利用效率 GPUE /($\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)		磷素收获指数 PHI	
	70% FC	40% FC	70% FC	40% FC	70% FC	40% FC
青春 533 Qingchun 533	264.08 b	317.93 ab	136.74 ab	161.43 a	0.76a	0.86 a
阿勃 Abbondanza	282.83 ab	303.84 ab	101.50 abcd	159.22 a	0.57 bc	0.78 abc
高原 602 Plateau 602	289.27 ab	292.94 ab	139.92 a	121.10 bc	0.78a	0.80 ab
定西 24 Dingxi 24	288.60 ab	307.92 ab	64.17 d	142.17 ab	0.36 d	0.72 abc
大麦子 Damaizi	289.04 ab	262.02 bc	122.32 abc	108.28 cd	0.70 ab	0.68 bc
和尚头 Heshangtou	289.22 ab	333.97 a	81.52 cd	150.32 a	0.47 cd	0.76 abc
红农 1 号 Hongnong 1	282.60 ab	227.70 c	96.26 bcd	89.45 d	0.55 bc	0.64 c
结巴 Jieba	335.01a	273.15 bc	115.05 abc	119.66 bc	0.66 ab	0.77 abc

AGDMPUE: Above ground dry material phosphorus use efficiently; GPUE: Grain phosphorus use efficiency.

2.2.2 籽粒磷素利用效率

由表 3 还可知,在 70% FC 下,各品种籽粒磷素利用效率为 64.17~139.92 $\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$,最高值为最低值的 2.18 倍。其中高原 602 和青春 533 的籽粒磷素利用效率较高,为籽粒磷素高效利用型。定西 24 和和尚头籽粒磷素利用效率较低,且高原 602 和青春 533 与定西 24 和和尚头籽粒磷素利用效率间的差异达到显著水平($P < 0.05$)。在 40% FC 下,各品种籽粒磷素利用效率为 89.45~161.43 $\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$,最高值为最低值的 1.80 倍。其中青春 533 及阿勃籽粒磷素利用效率较高,为籽粒磷素高效利用型,红农 1 号、大麦子、结巴和高原 602 籽粒磷素利用效率较低,且青春 533、阿勃和尚头与红农 1 号、大麦子、结巴和高原 602 籽粒磷素利用效率间的差异达到显著水平($P < 0.05$)。与对照(70% FC)相比,在干旱(40% FC)条件下高原 602、大麦子和红农 1 号籽粒磷素利用效率稍有减少,其他品种籽粒磷素利用效率有不同程度的增加,其中定西 24、和尚头和阿勃的籽粒磷素利用效率增加较多(增加幅度分别为 121.55%、84.40%和 56.87%)。

2.2.3 磷素收获指数

由表 3 可知,在 70%FC 下,各品种磷素收获指数为 0.36~0.78,最高值为最低值的 2.17 倍。其中青春 533 和高原 602 磷素收获指数较大,定

西 24 和和尚头磷素收获指数较小,并且青春 533 和高原 602 与阿勃、红农 1 号、和尚头和定西 24 间的差异达到显著水平($P < 0.05$)。在 40% FC 下,各品种磷素收获指数为 0.64~0.86。其中青春 533 和高原 602 磷素收获指数仍然较大,红农 1 号磷素收获指数较小,且青春 533 和高原 602 与红农 1 号间的差异达到显著水平($P < 0.05$)。与对照(70% FC)相比,在干旱(40% FC)条件下,除地方品种大麦子磷素收获指数略有下降外,其他品种的磷素收获指数都有不同程度的增加。在磷素收获指数增加的品种中,定西 24 与和尚头增加较多(增加率分别为 100%和 61.70%)。

2.3 磷素利用效率和磷素收获指数等因素的相关性

对地上干物质磷素利用效率、籽粒磷素利用效率、磷素收获指数、收获指数、抗旱指数等因素的相关性分析(表 4)表明,在 70% FC 下及在 40% FC 下,各指标之间的相关性不尽相同。收获指数、籽粒磷素利用效率和磷素收获指数三指标在 70% FC 和 40% FC 下相互间都呈极显著正相关,不同的是,它们间在 70% FC 下的相关系数均大于在 40% FC 下的数值。同时,籽粒磷素利用效率与地上干物质磷素利用率在 40% FC 下呈极显著正相关,而在 70% FC 下二者却无相关性。籽粒磷素利用效率、磷素收获指数等因素与抗旱

指数在 40% FC 下没有显著的相关性。

表 4 磷素利用效率和磷素收获指数等因素的相关系数

Table 4 Correlation coefficient between PUE, PHI and other traits

指标 Index	水分 Mositure	收获指数 HI	地上干物质 磷素利用效率 AGDMPUE	籽粒磷素 利用效率 GPUE	磷素收获指数 PHI
地上干物质磷素利用效率 AGDMPUE	70% FC	-0.315			
	40% FC	-0.196			
籽粒磷素利用效率 GPUE	70% FC	0.917**	-0.038		
	40% FC	0.540**	0.603**		
磷素收获指数 PHI	70% FC	0.914**	0.007	0.980**	
	40% FC	0.749**	0.22	0.617**	
抗旱指数 DRI	70% FC	-0.741*	-0.273	-0.696	-0.684
	40% FC	0.020	0.124	0.126	-0.469

** 和 * 分别表示相关达 1% 和 5% 显著水平。

** and * refer to correlation significant at 0.01 and 0.05 levels, respectively.

3 讨论

本研究结果表明,在盆栽条件下,当水分条件为 70% FC 时,不同品种单株籽粒产量存在一定差异,其中旱地地方品种大麦子和红农 1 号籽粒产量较高(分别为第 1 位和第 2 位),但与水地现代品种差异并不显著;在 40% FC 下,由于各品种对水分胁迫的反应不同,各品种籽粒产量表现明显不同于在 70% FC 下的表现,旱地地方品种和尚头和定西 24 籽粒产量较高(分别为第 1 位和第 2 位)。从抗旱指数来看,和尚头、定西 24、大麦子和红农 1 号表现出较强的抗旱性,这与它们在大田实际生产表现出的抗旱性结果较为一致;但水旱两用现代品种高原 602,其抗旱指数远小于水地品种青春 533 和阿勃,这与它在实际生产中表现出的抗旱性不一致^[18]。由于在本试验中采用盆栽的方式模拟水分胁迫条件,小麦根系被限于相对小的花盆内,远不同大田栽培环境,高原 602 在抗旱机制上可能是主要通过根系利用土壤深层的水分,在抗旱特性上可能不同于其他抗旱品种。

普通小麦不同品种之间在磷素利用效率上表现出显著的差异,有些品种在高肥力条件下表现为磷高效,有些品种在低肥力情况下表现为磷高效,而有部分品种能同时在两种肥力情况下表现为磷高效^[11~13]。本研究中发现,在水分胁迫条件下品种之间差异明显高于其在正常水分条件下的差异(收获指数和磷素收获指数除外),且不同品种地上干物质磷素利用效率、籽粒磷素利用效率

以及磷素收获指数在不同水分条件下表现出较强的不一致性。如现代品种青春 533 无论在正常水分还是在干旱条件下都能保持较高的籽粒磷素利用效率(分别为第 2 位和第 1 位),而高原 602 在正常水分条件下籽粒磷素利用效率最高,但在干旱条件下其籽粒磷素利用效率却相对较低(第 5 位);青春 533 和高原 602 则在两种水分条件下均表现出较高的磷素收获指数(都在前 2 位)。对旱地品种来说,地方品种结巴在正常水分条件下具有较高的地上干物质磷素利用效率(第 1 位),和尚头在干旱条件下表现较高的地上干物质磷素利用效率(第 1 位)和籽粒磷素利用效率(第 3 位,但与第 1 位的差异很小)。虽然不同品种磷素利用效率、磷素收获指数对水分胁迫的响应不尽相同,但多数品种在干旱条件下磷素利用效率和磷素收获指数都会增加,尤其是旱地现代品种定西 24、旱地地方品种和尚头以及水地现代品种阿勃的籽粒磷素利用效率和磷素收获指数增加值较大。

在不同水分条件下,本研究所涉及的不同类型小麦品种在磷素吸收利用上表现出不同的特性,有些品种可作为现代小麦高产、磷高效育种的良好种质资源。如旱地地方品种和尚头表现出较强的抗旱性,在水分胁迫下其籽粒产量较高,且表现出较高的地上干物质磷素利用效率和籽粒磷素利用效率。因此,该品种可作为磷高效、抗旱育种的良好种质资源。由于地上干物质磷素利用效率和籽粒磷素利用效率都与收获指数呈极显著正相

关,而地方品种的收获指数一般较低,因此利用收获指数高的现代品种对其进行改良,有可能选育出具有更高磷素利用效率的旱地现代品种。本研究结果表明,在干旱条件下小麦磷素利用效率、磷素收获指数与抗旱性没有显著的相关性,这表明抗旱性和磷素利用效率在小麦中可能由独立的遗传体系控制,因此在育种应用中可将部分现代旱地品种(如青春 533)的磷素高效基因转移到旱地品种中去。

参考文献:

- [1]刘芷宇.植物的磷素营养和土壤磷的生物有效性[J].土壤,1992,24(2):97-101.
- [2]鲁如坤,时正元,顾益初.土壤积累态磷研究—Ⅱ 磷肥的表现积累利用率[J].土壤,1995,27(6):286-289.
- [3]姜宗庆,封超年,黄联联,等.施磷量对不同类型专用小麦产量和品质的调控效应[J].麦类作物学报,2006,26(5):113-116.
- [4]杨 晴,韩金玲,李雁鸣,等.不同施磷量对小麦旗叶光合性能和产量性状的影响[J].植物营养与肥料学报,2006,12(6):816-821.
- [5]曾广伟,林 琪,姜 雯,等.不同土壤水分条件下施磷量对小麦干物质积累及耗水规律的影响[J].麦类作物学报,2009,29(5):849-854.
- [6]曾广伟,兰进好,杜金哲,等.不同土壤水分条件下施磷量对小麦旗叶衰老和产量的影响[J].中国土壤与肥料,2010(2):35-

- 40.
- [7]王能友,王素霞.提高磷肥施用效果的良方[J].磷肥与复肥,2007,22(3):41,53.
- [8]严小龙,黄志武,卢仁骏,等.关于作物磷效率的遗传学研究[J].土壤,1992,24(2):102-105.
- [9]王庆仁,李继云,李振声.高效利用土壤磷素的植物营养学研究[J].生态学报,1999,19(3):416-421.
- [10]王庆仁,李继云,李振声.植物高效利用土壤难溶态磷研究动态及展望[J].植物营养与肥料学报,1998,4(2):107-116.
- [11]何文寿.宁夏春小麦磷素利用效率的基因型差异研究[J].干旱地区农业研究,2003,21(2):1-6.
- [12]柏栋阴,冯国华,张会云,等.低磷胁迫下磷高效基因型小麦的筛选[J].麦类作物学报,2007,27(3):407-410.
- [13]王树亮,田奇卓,李娜娜,等.不同小麦品种对磷素吸收利用的差异[J].麦类作物学报,2008,28(3):476-483.
- [14]郜俊红,梁宗锁,赵荣艳,等.水分胁迫对不同小麦品种幼苗生理特性的影响[J].中国农学通报,2008,24(10):141-145.
- [15]苟作旺,杨文雄,刘效华.水分胁迫下旱地小麦品种形态及生理特性研究[J].农业现代化研究,2008,29(4):503-505.
- [16]张英华,苏达,张全胜,等.不同水分条件下冬小麦旗叶和穗器官的 PEPC 活性及其与粒重和蛋白质含量的关系[J].麦类作物学报,2009,29(6):997-1003.
- [17]南京农业大学.土壤农化分析(第二版)[M].北京:中国农业出版社,1986:213-216.
- [18]白秦安.春小麦新品种高原 602[J].种子,1989(2):38.

引用本刊文章的简便著录方法

亲爱的读者朋友:

本刊创刊以来的全文已全部上载到本刊网站(<http://www.tcrop.net>),欢迎下载使用(免费)。检索和引用方法如下:

(1)在本网站首页中部点击“高级检索”或“过刊浏览”,查找到您需要阅读和引用的文章,如“小麦 TaUCHs 基因的克隆和特性分析”,点击文章题目;

(2)在新出现界面的文章题目下,会出现参考文献格式的该文有关信息,具体如下

引用本文:秘彩莉,郭光艳,张 晓,田彦辉.小麦 TaUCHs 基因的克隆和特性分析[J].麦类作物学报,2010,30(6):1001-1005.

(3)粘贴“引用本文:”后面的内容到您所撰写论文的参考文献列表中即可。