

施氮水平对水地覆膜马铃薯农艺性状和产量的影响

陈自雄, 杨荣洲, 何万春

(定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

摘要: 针对马铃薯生产中氮肥施用过量问题, 以陇薯 10 号为指示品种, 在水地覆膜栽培条件下研究了施氮水平对马铃薯田间农艺性状及块茎产量的影响。结果表明: 氮水平对马铃薯田间农艺性状有着明显影响, 随着施氮量的增加, 马铃薯叶面积指数、叶绿素含量、株高、茎粗和主茎数明显增加; 而块茎折合产量、单株结薯重和平均单薯重随着施氮量的增加呈先增加后减小的单峰趋势变化。以施 N 225 kg/hm² 的处理块茎折合产量最高, 为 39 961 kg/hm², 较对照不施氮增产 81.65%; 单株结薯重最高, 为 570.45 g, 较对照不施氮增加 169.34 g; 平均单薯重最高, 为 115.85 g, 较对照不施氮增加 38.71 g。说明水地覆膜栽培条件下, 陇薯 10 号栽培的最佳施氮量为 N 225 kg/hm²。

关键词: 马铃薯; 氮肥; 农艺性状; 产量; 水地

中图分类号: S532; S147.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)08-0068-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.08.017

甘肃省是我国重要的马铃薯种薯和商品薯生产基地, 位于甘肃省中部的定西市是典型的干旱半干旱雨养农业区, 是我国最佳的马铃薯种植区之一^[1-4]。马铃薯新品种陇薯 10 号由于产量高、口感好, 因而在定西得到大面积的种植。然而农民为了追求高产和高收益, 在马铃薯生产中大量使用氮肥, 造成了肥料资源的浪费和环境的污染^[5-6]。

氮是植物生长发育必需的营养元素之一, 在植物体内的同化和转运直接或间接地影响作物生长发育和产量形成^[7]。氮素在马铃薯的生长发育过程中发挥着重要作用, 是决定块茎产量高低的最重要因素^[8-9]。氮素参与调节作物在逆境下的适应、修复等生理生化过程, 所以氮素供应不足导致植株生长缓慢, 植株矮小, 叶色变黄, 以及产量的降

低和品质的下降。但并不是施用氮肥越多越好, 施氮量过多时会造成植株徒长, 贪青晚熟, 由于生长中心未能及时转移到以块茎生长为中心而减产^[10], 有研究发现, 在一定范围内随着施氮量的增加, 马铃薯株高、叶片叶绿素含量、主茎数、平均单薯重和产量随之增加, 施氮量增加到一定程度, 马铃薯株高、叶片叶绿素含量、主茎数、平均单薯重和产量又开始下降^[11-14]。有关氮水平对马铃薯农艺性状和产量的研究较多^[15-16], 但在甘肃省定西地区关于氮水平对马铃薯农艺性状和产量影响的研究较少。我们在定西市安定区通过大田试验, 在水地覆膜栽培条件下研究了不同氮水平对马铃薯田间农艺性状及块茎产量形成的影响, 旨在为当地马铃薯生产中氮肥的合理施用以及化肥养分的优

收稿日期: 2020-06-04

基金项目: 甘肃省新型肥料创制工程实验室开放基金项目“有机肥替代部分氮素的作用机理研究”(GSXFL-2018-02)。

作者简介: 陈自雄(1978—), 男, 甘肃陇西人, 助理研究员, 主要从事马铃薯栽培技术研究工作。Email: 2974543826@qq.com。

通信作者: 何万春(1988—), 男, 甘肃陇西人, 助理研究员, 主要从事马铃薯育种及栽培研究工作。Email: 714631793@qq.com。

化管理和高效利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2019 年 4—10 月在甘肃省定西市安定区香泉镇进行。试验区海拔 2 200 m, 平均气温为 8.3 ℃, 年降水总量为 299.00 mm, 年平均相对湿度为 65%, 年蒸发总量为 1 817.2 mm。试验地土壤为黄绵土, 耕层含有机质 19.2 g/kg、全氮 0.8 g/kg、碱解氮 88.3 mg/kg、速效磷 26.4 mg/kg、速效钾 202.7 mg/kg、pH 7.9。

1.2 供试材料

指示马铃薯品种为陇薯 10 号, 由甘肃省定西市农业科学研究院提供。供试氮肥为尿素(含 N 46%), 中化化肥有限公司生产; 磷肥为普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 16%), 淄博浩博化工有限公司生产; 钾肥为硫酸钾(含 K₂O 52%), 淄博浩博化工有限公司生产。

1.3 试验方法

试验共设 6 个处理: T1(CK) 为施 N 0 kg/hm², T2 为施 N 75 kg/hm², T3 为施 N 150 kg/hm², T4 为施 N 225 kg/hm², T5 为施 N 300 kg/hm², T6 为施 N 375 kg/hm²。各处理均施 P₂O₅ 110 kg/hm²、K₂O 180 kg/hm²。各处理肥料均按试验设计用量准确称量后按小区播种前结合整地一次性沟施。试验随机区组排列, 重复 4 次, 小区面积 54 m² (6 m × 9 m)。采用宽垄双行种植, 于 2019 年 5 月 6 日按行距 0.5 m、株距 0.3 m 播种, 密度为 57 450 株/hm²。10 月 10 日收获, 田间管理同当地优化大田。

1.4 取样及测定方法

分别于马铃薯苗期、块茎形成期、块茎膨大期、淀粉积累期和成熟期各取样 1 次, 每次取样 5 株, 采用 LAI-2200 冠层分析仪测定马铃薯叶面积指数, 采用便携式 SPAD 测定仪测定马铃薯倒四叶第 1 小叶叶绿素含量 (SPAD 值), 并称量马铃薯地上部 (茎、

叶)的鲜重。收获前每小区随机取样 10 株考种, 调查马铃薯植株农艺性状及产量构成因素。按小区单收计产。

1.5 数据处理

数据处理及图表绘制采用 Excel 2012 和 SPSS21.0。

2 结果与分析

2.1 叶面积指数(LAI)

从表 1 可以看出, 随着生育进程的推进, 马铃薯叶面积指数(LAI)呈先增加后减小的单峰趋势变化, 在淀粉积累期达到最大值。各施氮处理不同生育时期的叶面积指数均高于 T1 处理(CK), 但 T2 处理、T3 处理、T4 处理均与 T1 处理(CK)差异不显著。T5 处理除块茎形成期叶面积指数与 T1 处理(CK)差异不显著外, 其余各生育时期均与 T1 处理(CK)差异显著; T6 处理各生育时期的叶面积指数均与 T1 处理(CK)差异显著。可见随着施氮量的增加, 块茎形成期、块茎膨大期、淀粉积累期和成熟期马铃薯叶面积指数均逐渐增加, 说明施氮对马铃薯的营养生长有显著影响, 施氮越多, 马铃薯植株生长越茂盛。

表 1 不同处理马铃薯各生育时期的叶面积指数^①

处理	块茎形成期	块茎膨大期	淀粉积累期	成熟期
T1(CK)	0.65 b	0.83 b	0.84 b	0.71 b
T2	0.71 b	0.89 ab	0.91 b	0.84 ab
T3	0.79 ab	0.96 ab	0.93 ab	0.85 ab
T4	0.84 ab	1.01 ab	1.03 ab	0.93 ab
T5	0.85 ab	1.12 a	1.14 a	0.99 a
T6	0.88 a	1.12 a	1.21 a	1.06 a

^①LAI 苗期叶片太小未测定。

2.2 叶绿素含量(SPAD)

从表 2 可以看出, 除 T6 外各处理的 SPAD 值均为苗期最大, 随着生育进程的推进, SPAD 值逐渐减小。各施氮处理不同生育时期的 SPAD 值均高于 T1 处理(CK), 且随着施氮量的增加 SPAD 值也随之增加。但

T2 处理、T3 处理各生育时期的 SPAD 值均与 T1 处理(CK)差异不显著; T4 处理苗期、块茎膨大期和成熟期的 SPAD 值均与 T1 处理(CK)差异不显著, 块茎形成期、淀粉积累期的 SPAD 值均与 T1 处理(CK)差异显著。T5 处理除块茎形成期的 SPAD 值与 T1 处理(CK)差异不显著外, 其余各生育时期均与 T1 处理(CK)差异显著; T6 处理各生育时期的 SPAD 值均与 T1 处理(CK)差异显著。叶绿素含量(SPAD 值)的变化趋势和叶面积指数(LAI)的变化趋势一致, 这也说明在一定范围内, 施氮越多越有利于马铃薯植株体的生长。

表 2 不同处理马铃薯各生育时期的叶绿素含量

处理	苗期	块茎形成期	块茎膨大期	淀粉积累期	成熟期
T1(CK)	50.31 b	48.35 b	47.65 b	47.01 b	45.31 b
T2	52.25 ab	51.33 ab	51.21 ab	50.32 ab	47.97 ab
T3	53.69 ab	52.26 ab	51.09 ab	51.06 ab	49.01 ab
T4	54.65 ab	54.34 a	53.67 ab	53.31 a	50.11 ab
T5	55.22 a	54.65 a	53.29 ab	54.09 a	53.21 a
T6	55.36 a	55.18 a	56.01 a	56.21 a	54.12 a

2.3 地上部鲜重

从表 3 可以看出, 随着生育期的推进, 马铃薯地上部鲜重呈先增加后减小的单峰趋势变化, 块茎膨大期达到最大值。各施氮处理不同生育时期的地上部鲜重均高于 T1 处理(CK), 且随着施氮量增加地上部鲜重也逐渐增加。T2 处理、T3 处理各生育时期的地上部鲜重均与 T1 处理(CK)差异不显著; T4 处理块茎膨大期的地上部鲜重与 T1 处理

(CK) 差异不显著, 苗期、块茎形成期、淀粉积累期和成熟期的地上部鲜重均与 T1 处理(CK)差异显著; T5 处理、T6 处理各生育时期的地上部鲜重均与 T1 处理(CK)差异显著。由此看出, 马铃薯地上部鲜重的变化趋势与叶面积指数(LAI)、叶绿素含量(SPAD)的趋势相符合, 进一步说明在一定范围内施氮越多越有利于马铃薯植株个体的生长发育。

2.4 农艺性状及产量构成因素

从表 4 可以看出, 各施氮处理的马铃薯株高、主茎数和茎粗均较 T1 处理(CK)增加明显。随着施氮量增加, 株高呈逐渐增加趋势, 其中以 T6 处理最高, 为 80.73 cm, 较 CK 高 24.48 cm; T1 处理(CK)最矮, 为 56.25 cm; 其余处理为 64.15 ~ 79.95 cm。主茎数也呈逐渐增加趋势, 其中以 T6 处理最多, 为 2.33 个, 较 CK 多 0.77 个; T1 处理(CK)最少, 为 1.56 个; 其余处理为 1.78 ~ 2.31 个。茎粗呈先增后减再增的趋势, 其中以 T6 处理最粗, 为 16.3 mm, 较 CK 粗 5.8 mm; T1 处理(CK)最细, 为 10.5 mm; 其余处理为 12.1 ~ 15.9 mm。

各施氮处理马铃薯的单株结薯数较 T1 处理(CK)有增有减, 单株结薯重和平均单薯重均较 T1 处理(CK)增加明显。随着施氮量增加, 单株结薯数呈先增后减再增后再减趋势, 其中以 T5 处理最多, 为 5.8 个, 较 CK 多 0.6 个; T3 处理最少, 为 4.9 个, 较 CK 少 0.3 个; 其余处理为 5.1 ~ 5.7 个。单株结薯重呈先增后减的趋势, 其中以 T4 处理最高, 为 570.45 g, 较 CK 增加 169.34 g;

表 3 不同处理的马铃薯地上部鲜重

处理	苗期	块茎形成期	块茎膨大期	淀粉积累期	成熟期
T1(CK)	80.41 c	294.22 c	403.63 c	265.84 c	187.65 c
T2	88.73 bc	321.09 bc	412.35 c	295.87 bc	212.34 bc
T3	90.16 bc	339.52 bc	432.85 bc	304.63 bc	218.56 bc
T4	105.93 ab	369.46 b	444.07 bc	328.64 b	234.28 b
T5	114.73 a	375.12 b	450.48 b	334.28 b	264.08 ab
T6	129.82 a	435.88 a	492.26 a	384.26 a	295.57 a

T1 处理(CK)最低, 为 401.11 g; 其余处理为 459.19 ~ 532.82 g。平均单薯重呈先增后减的趋势, 其中以 T4 处理最高, 为 115.85 g, 较 CK 增加 38.71 g; T1 处理(CK)最低, 为 77.14 g; 其余处理为 86.01 ~ 108.74 g。

2.5 产量

随着施氮量的增加, 马铃薯块茎的折合产量呈先增加后减小的单峰趋势变化, 与 T1 处理(CK)相比, 各施氮处理增产 21.04% ~ 81.65%。其中以 T4 处理块茎折合产量最高, 为 39 961 kg/hm², 较 CK 增产 81.65%; T5 处理次之, 块茎折合产量为 35 588 kg/hm², 较 CK 增产 61.77%; T6 处理居第 3 位, 块茎折合产量为 31 776 kg/hm², 较 CK 增产 44.44%; T3 处理居第 4 位, 块茎折合产量为 31 762 kg/hm², 较 CK 增产 44.38%; T2 处理居第 5 位, 块茎折合产量为 31 762 kg/hm², 较 CK 增产 21.04%; T1 处理(CK)块茎折合产量最低, 为 21 999 kg/hm²。说明过量施用氮肥会导致马铃薯减产, 其本质是马铃薯库源关系的失调(施氮量超过 225 kg/hm²)。对块茎折合产量进行方差分析表明, T4 处理与 T5 处理差异不显著, 与其余处理均差异显著; T5 处理与 T6 处理、T3 处

理差异不显著, 与 T2 处理、T1 处理(CK)差异显著; T6 处理与 T3 处理间差异不显著, 但均与 T2 处理、T1 处理(CK)差异显著; T2 处理与 T1 处理(CK)差异显著(表 4)。

2.6 农艺性状和产量及其构成因素的线性相关性

从表 5 可以看出, 块茎产折合量与茎粗、平均单薯重、单株结薯重呈显著正相关关系, 单株结薯重与平均单薯重也呈显著正相关关系, 而块茎折合产量与株高、主茎数呈显著负相关关系, 单株结薯重也与株高、主茎数呈显著负相关关系。从以上结果可以看出, 单株结薯重量和平均单薯重量的变化是马铃薯块茎产量降低的直接原因。

3 结论与讨论

试验表明, 在水地覆膜栽培条件下, 不同施氮水平对马铃薯田间性状有着明显影响。随着施氮量的增加, 马铃薯叶面积指数、叶绿素含量、株高、茎粗和主茎数明显增加, 而块茎折合产量、单株结薯重和平均单薯重随着施氮量的增加呈先增加后减小的单峰趋势变化。以施 N 225 kg/hm² 处理的块茎折合产量最高, 为 39 961 kg/hm², 较不施氮对照增产 81.65%; 单株结薯重最高, 为

表 4 不同处理的马铃薯农艺性状和产量及其构成因素

处理	块茎折合产量 /(kg/hm ²)	株高 /cm	主茎数 /个	茎粗 /mm	单株结薯数 /个	单株结薯重 /g	平均单薯重 /g
T1(CK)	21 999 d	56.25 c	1.56 b	10.5 b	5.2 a	401.11 c	77.14 b
T2	26 627 c	64.15 bc	1.78 b	12.1 b	5.3 a	459.19 bc	86.64 b
T3	31 762 b	75.25 ab	2.12 a	13.3 ab	4.9 a	532.82 a	108.74 a
T4	39 961 a	77.45 ab	2.24 a	15.9 a	5.1 a	570.45 a	115.85 a
T5	35 588 ab	79.95 a	2.31 a	15.5 a	5.8 a	520.42 ab	88.73 b
T6	31 776 b	80.73 a	2.33 a	16.3 a	5.7 a	490.27 b	86.01 b

表 5 不同处理马铃薯农艺性状和产量及其构成因素的相关性分析^①

指标	块茎折合产量	株高	主茎数	茎粗	单株结薯数	单株结薯重	平均单薯重
块茎折合产量	$R^2=1.000\ 0$ $P=0.000\ 0$	$R^2=-0.643\ 0$ $P=0.266\ 1$	$R^2=-0.318\ 3$ $P=0.539\ 1$	$R^2=0.885\ 1$ $P=0.001\ 9$	$R^2=0.143\ 1$ $P=0.787\ 1$	$R^2=0.943\ 3$ $P<0.000\ 1$	$R^2=0.886\ 5$ $P=0.001\ 9$
单株结薯重	$R^2=0.943\ 3$ $P<0.000\ 1$	$R^2=-0.471\ 2$ $P=0.544\ 3$	$R^2=-0.135\ 5$ $P=0.799\ 3$	$R^2=0.926\ 6$ $P<0.000\ 1$	$R^2=0.371\ 1$ $P=0.068\ 2$	$R^2=1.000\ 0$ $P=0.000\ 0$	$R^2=0.943\ 4$ $P<0.000\ 1$

^① $n=24$ 。

570.45 g, 较不施氮对照增加 169.34 g; 平均单薯重最高, 为 115.85 g, 较不施氮对照增加 38.71 g。说明水地覆膜栽培条件下, 陇薯 10 号的最佳施氮量为 N 225 kg/hm²。

氮是马铃薯生长发育必需的营养元素之一, 对马铃薯的生长发育有重要影响。施氮处理的马铃薯叶面积指数(LAI)、SPAD、株高、主茎数和茎粗均高于对照, 且随着施氮量的增加逐渐增加, 说明在一定范围内施氮量越多越有利于马铃薯植株体的生长发育, 这与井涛^[17]的研究结果基本一致。然而, 马铃薯块茎产量并不是施氮量越多产量越高, 施氮处理的马铃薯块茎产量要高于对照处理, 但施氮量达到一定水平时, 块茎产量不在增加, 甚至减产。在本试验施氮水平下, 施 N 225 kg/hm² 时马铃薯块茎折合产量最高, 施 N 量超过 225 kg/hm² 时马铃薯块茎产量会降低, 说明水地覆膜栽培条件下, 陇薯 10 号的最佳施氮量为 N 225 kg/hm²。线性相关分析表明, 单株结薯重和平均单薯重的变化是马铃薯块茎折合产量降低的直接原因。

虽然随着施氮量的增加, 马铃薯农艺性状各项指标值和块茎产量都逐渐增加, 但当施氮量达到一定水平时块茎产量不再增加, 甚至在降低。这可能是由于施氮量过少, “源”器官发育不良, 导致光合源面积减小, 光合强度不足, 从而影响干物质的积累, 导致块茎产量降低。但施氮量过多, 由于生长中心未能及时地转移到以块茎为主, 导致马铃薯贪青晚熟, 块茎折合产量因此而降低。这与井涛^[17]的研究结果也基本一致。

参考文献:

- [1] 王娟, 黄凯, 何万春, 等. 定西半干旱区 7 个马铃薯品种引种初报[J]. 甘肃农业科技, 2019(10): 77-82.
- [2] 刘润萍, 岳云. 关于甘肃省马铃薯产业提升的几点建议[J]. 甘肃农业科技, 2019(11): 84-87.
- [3] 刘晓伟, 郭天文, 张平良, 等. 陇中地区马铃薯主粮化品种引进与筛选[J]. 甘肃农业科技, 2019(1): 34-37.
- [4] 赵婧, 柴守玺, 李星. 甘肃马铃薯专家系统及其推广应用探讨[J]. 甘肃农业科技, 2019(6): 77-81.
- [5] 王火焰, 周健民. 根区施肥—提高肥料养分利用率和减少面源污染的关键和必需措施[J]. 土壤, 2013, 45(5): 785-790.
- [6] 巨晓棠, 谷保静. 我国农田氮肥施用现状、问题及趋势[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(4): 783-795.
- [7] 周杰, 侯雪坤. 氮钾配施对大麦产量和品质的影响研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2010, 22(3): 19-21.
- [8] 廖佳丽, 徐福利, 赵世伟. 宁南山区施肥对马铃薯生长发育、产量及品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2009(4): 47-52.
- [9] KRASSA, MARSCHNER H. Influence of nitrogen nutrition, day length and temperature on GA and ABA contents of potato plants[J]. Potato Res., 1982, (25): 13-21.
- [10] 焦峰, 贺海霞, 魏贤斌, 等. 不同氮水平对马铃薯块茎增长、产量和维生素 C 含量的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2013, 25(4): 1-3.
- [11] 刘兆财, 张振洲, 贾立君, 等. 施肥量对马铃薯不同品种生长发育及产量的影响[J]. 辽宁农业科学, 2011(2): 35-37.
- [12] MILLARD P, D ROBINSON, L A MACKIE DAWSON. Nitrogen partition in grith in the potato plant in relation to nitrogen supply[J]. Annals of Botany, 1989, 63: 289-296.
- [13] WATERMAN DAND G, E KLEIN KOPF, T C. Nitrogen fertilizer efficiencies on Potato[J]. American Potato Journal, 1988, 65: 377-386.
- [14] 郑丕尧. 作物生理学导论[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992: 80-95.
- [15] 丁海兵, 雷尊国, 邓宽平, 等. 不同施肥水平对马铃薯农艺性状及产量的影响[J]. 安

基于“活字格”的农业科研数据采集管理系统开发

刘强德¹, 秦春林¹, 魏玉明², 马海霞¹, 杨城¹

(1. 甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院
畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 利用先进的数据库和移动互联技术, 以“活字格Web应用生成器”为开发平台, 建立完整统一的农业科学试验数据存储与管理信息系统。同时, 面向各类农业田间、室内试验, 根据不同试验目的和需求灵活定制, 提供数据录入、维护、数据检索、数据统计及分析等相关应用解决方案。

关键词: 低代码; 农业科研; 数据采集管理; 系统开发

中图分类号: TP311.52 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)08-0073-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.08.018

科研数据是农业科技创新极其重要的基础性资源, 对农业科技活动具有显著的推动作用^[1-2]。但农业科学试验涉及的区域范围广泛, 试验数据在学科领域、获取方式、数据类型以及保存主体等方面存在多样性, 并具有多源异构性, 小集中、大分散, 数据时序短、连续性差, 标准化程度低、共享不充分等特点^[3]。借助先进的无线传输技术和数据库技术建立科学统一的数据采集管理系统, 将大大提升采集数据的效率, 减轻科研人员管理数据的工作量。“活字格”是一款低代码开发平台, 它将通用、可重复使用的代码形成组件化的模块, 通过图形化的界面来拖拽组件拼成应用, 在只写少量代码或不写代码的情况下, 使具有不同经验水平的开发人员

可以通过图形化的用户界面, 使用拖拽组件和模型驱动的逻辑来创建网页和移动应用程序。与传统的数据库管理系统开发相比, 具有技术门槛低、资金投入少、开发周期短等特点。使用者可以灵活拖动各个图形化控件, 构建业务流程、逻辑和数据模型等, 实现数据管理系统所需的各项功能。

1 农业科研数据采集及管理现状

目前, 农业试验数据的采集、表格填写上报等工作, 主要是采用人工田间测量记录, 经过二次整理再录入 Excel 或者小型数据库, 存在数据录入工作量大、易出错、重复计算多等诸多问题, 数据的完整性、准确性、实效性在一定程度上受到限制。其次, 由于不同科技人员的认知和习惯不同, 所采

收稿日期: 2020-06-13

基金项目: 甘肃省农业科学院中青年基金项目“基于移动互联技术的通用数据管理系统构建”(2017 GAAS74)。

作者简介: 刘强德(1984—), 男, 甘肃民勤人, 助理研究员, 主要从事农业信息化研究工作。联系电话: (0931)7611622。Email: lqd@ggsagr.ac.cn。

微农业科学, 2008, 36(28): 12338-12339.
[16] 孙继英, 王 岫, 肖本彦, 等. 不同施肥量马铃薯主要农艺性状的变化及与产量性状相关性的研究[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(11): 100-101; 64.

[17] 井 涛. 膜下滴灌马铃薯生长发育规律及其对水氮的响应[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2012.

(本文责编: 郑立龙)