Hans Journal of Agricultural Sciences 农业科学, 2021, 11(9), 848-854
Published Online September 2021 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/hjas
https://doi.org/10.12677/hjas.2021.119113

维大利(VDAL)不同施用方式对小麦抗病性及产量的影响

王福乾，吴爱国，赵　伟，宋　亚，吴　琼

江苏省泰州市姜堰区农业技术推广中心，江苏　泰州
Email: wuzhong.cool@163.com

收稿日期：2021年8月12日；录用日期：2021年9月9日；发布日期：2021年9月16日

摘　要

VDAL是由工程菌株发酵特殊生产工艺制备的蛋白干粉，具有促控植物发芽与出苗、诱导植物抗性、促进植物生长发育、提高作物产量及改善品质等功效。本试验在江苏泰州姜堰区实施，通过对小麦不同生育时期施用不同浓度VDAL进行大田试验，结果表明，VDAL提高小麦产量效果显著，增强苗体素质，提高纹枯病抗性，白粉病防效比用药好，对赤霉病没有防效，拔节期喷施效果好于拌种，VDAL+用药增产和防病效果更好。

关键词

VDAL，小麦，抗病性，产量

Effects of Different Application Methods of VDAL on Disease Resistance and Yield of Wheat

Fuqian Wang, Aiguo Wu, Wei Zhao, Ya Song, Qiong Wu

Agricultural Technology Extension Center of Jiangyan District, Taizhou Jiangsu
Email: wuzhong.cool@163.com

Received: Aug. 12th, 2021; accepted: Sep. 9th, 2021; published: Sep. 16th, 2021

Abstract

VDAL is a dry protein powder prepared by a special fermentation process of engineered strains. It has the effects of promoting and controlling plant germination and emergence, inducing plant resistance, promoting plant growth and development, increasing crop yield and improving quality.

文章引用: 王福乾, 吴爱国, 赵伟, 宋亚, 吴琼. 维大利(VDAL)不同施用方式对小麦抗病性及产量的影响[J]. 农业科学, 2021, 11(9): 848-854. DOI: 10.12677/hjas.2021.119113

This experiment was carried out in Jiangyan District, Taizhou, Jiangsu. Field experiments were conducted by applying different concentrations of VDAL to different growth periods of wheat. The results showed that VDAL has a significant effect on improving wheat yield, enhancing seedling quality, improving resistance to sheath blight, and preventing powdery mildew. It is better than medication, and it has no effect in preventing head blight. The effect of spraying at jointing stage is better than that of seed dressing. VDAL+ medication increases production and has better disease prevention effect.

Keywords

VDAL, Wheat, Disease Resistance, Yield

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

植物激活蛋白是一种新型生物农药，是从真菌或者细菌中提出的热稳定蛋白，能诱导和激活植物对病虫害的抗性，调节植物生长代谢系统，促进植物生长，提高作物产量，改善作物品质，无毒无残留，对环境友好[1]。VDAL 产品是由中国农业大学生物学院植物生理学与生物化学国家重点实验室经由工程菌株发酵特殊生产工艺制备的蛋白干粉，该产品具有促控植物发芽与出苗、诱导植物抗性(抗逆/抗病)、促进植物生长发育、提高作物产量及改善品质等功效。为了进一步验证 VDAL 产品对小麦的抗病性、产量的影响，2020 年，在江苏省小麦产业技术体系小麦抗逆栽培创新团队陈之政研究员指导下，泰州市姜堰区小麦科技综合示范基地安排了本次试验，为 VDAL 产品在小麦上的推广应用提供科学依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验小麦品种选用优质强筋小麦农麦 88，春性中熟小麦品种，江苏神农大丰种业科技有限公司培育。VDAL 施用方法：1) 拌种，小麦播种前一天用维大利 0.2 g/667 m^2，兑适水稀释后拌种；2) 叶面喷施，小麦拔节期(第一节间定长)喷施维大利 50 g/亩兑水 15 kg。以常规药剂处理作为对照，测试和评价 VDAL 产品在不同处理条件下对小麦抗病性、产量和质量等性状的效果。

2.2. 试验地点

试验在江苏省小麦产业技术体系姜堰小麦科技综合示范基地、姜堰区三水街道大杨村井贤农场进行。

2.3. 试验设计与方法

2.3.1. 试验田选择

试验田面积 0.8 hm^2，土壤资料：PH 6.0，渗育型水稻土，有机质 29.6 g/kg，全氮 2.12 g/kg，有效磷 10.4 mg/kg，速效钾 224 mg/kg。茬口为水稻。

2.3.2. 试验处理

试验处理见表 1。各处理安排在同一块田进行。11 月 4 日机械条播播种量 12.5 kg/667 m^2，667 m^2 基

本苗 18.3 万。常规防治用药记录：3 月 17 日 667 m^2 喷施噻呋酰胺 50 g；4 月 7 日 667 m^2 喷三唑酮 50 ml、氟烯菌酯 100 ml；4 月 14 日 667 m^2 喷丙硫菌唑戊唑醇 40 g；4 月 20 日 667 m^2 喷戊丙硫菌唑醇 40 g。施肥记录：基肥 667 m^2 施 45%复合肥 25 kg，12 月 4 日(苗肥)，667 m^2 施 10 kg 尿素，3 月 10 日(孕穗拔节肥) 667 m^2 施 45%复合肥 15 kg、尿素 10 kg；每个处理面积 696 m^2，对照 CK2 面积 246 m^2，对照 CK1 面积 120 m^2，所有处理不设重复。

Table 1. Different treatments of VDAL test (Unit: g, kg)
表 1. 维大利试验不同处理(单位：g、kg)

处理	施用时间	处理方法
A	拌种	小麦播种前一天用维大利 0.2 g/667 m^2，兑适水稀释后拌种
B	拌种 + 拔节期喷施	第一节间定长喷施维大利 50 g/亩兑水 15 kg
C	拌种 + 常规用药	常规用药是指小麦田正常防治病害施药
D	拌种 + 拔节期 + 常规用药	小麦第一节间定长时 VDAL1 克/亩兑水 15 kg 喷施
E	小麦拔节期喷施	
F	拔节期 + 常规用药	
L	CK1 常规药剂处理	
M	CK2 不施药	

2.4. 观察记载

2.4.1. 苗情调查

1) 各生育期苗情动态调查。小麦返青期调查苗情调查。对角线五点取样法，挖取麦苗 50 株，洗净后选取 20 株调查株高、根长及次生根数、分蘖数、叶片数并称取百苗鲜重，烘干后称取百苗干重。

2) 成熟期调查株高、长势、倒伏性，穗粒结构。

2.4.2. 病害调查

于小麦纹枯病、赤霉病病情稳定期调查 1 次，调查方法：每小区采用对角线 5 点取样方法，对角线五点取样法，每个处理调查 50 株，纹枯病重点调查病株率、病级，赤霉病调查病穗率和病级，计算各处理病情指数和防治效果。

2.4.3. 产量调查

1) 收获前理论产量测定。采取 5 点取样法，每个点测定 4 尺 2 穗数，计算亩穗数，同时每点取 20 穗，室内考种，测定穗粒数、千粒重。

2) 实收产量测定：收获前进行实收测产。

3. 结果与分析

3.1. 不同处理对小麦产量的影响

不同处理产量比较

1) 不同应用处理与对照比较。小麦产量从高到低分别为 F 处理、C 处理、E 处理、B 处理、D 处理、A 处理、L 处理、M 处理，应用维大利的所有处理 667 m^2 产量均高于 L 处理(CK1)和 M 处理(CK2)；F 处理较对照 L、M 处理，分别增产 122.7 kg、135.9 kg，增 24.0%、26.5%，C 处理较对照 L、M 分别增产

113.9 kg、127.1 kg，增 22.2%、25.5%，C、F 较对照 CK1 和 CK2 表现增产显著，其余应用维大利各个处理较 CK1 增产均不显著；E 较 M 增产显著，其余均增产不显著。

2) 不同时期应用效果比较。F 处理亩产量 633.9 kg 较 C 处理 667 m^2 产量 625.1 kg，增产 8.8 kg；E 处理 667 m^2 产量 564 kg 较 A 处理亩产量 518.5 kg，增产 45.5 kg；上述表明，拔节期施用比拌种增产效果好。

3) 常规用药与不用药比较。L 处理(CK1)较 M (CK2) 667 m^2 产量增加 13.2 kg，增产 2.66%；C 处理较 A 处理 667 m^2 增产 106.6 公斤，增幅 20.6%；F 处理较 E 处理 667 m^2 增产 79.9 kg，增幅 14.9%；D 处理较 B 处理 667 m^2 增产 5.6 kg。上述表明，常规用药处理较不用药处理均表现增产。

4) VCAL 应用次数比较。B 处理 667 m^2 产量 558.4 kg，较 E 处理 667 m^2 产量 564 kg，减少 5.6 kg，较 A 处理 518.5 kg，667 m^2 增产 39.9 kg；D 处理 667 m^2 产量 525.5 kg，较 F 667 m^2 产量 633.9 kg，减少 108.4 kg，较 C 处理 667 m^2 产量 625.1 kg，减少 99.9 kg。上述表明，施用 2 次增产效果不如 1 次效果。

综合上述表明，应用 VDAL 产品对增加小麦产量有正影响，拔节期喷施比拌种增产效果好，应用 VDAL 产品 + 用药增产效果更好，施用 2 次增产效果不如应用 1 次效果。

3.2. 应用 VDAL 对穗粒构成的影响，见表 2

1) 除 A 处理外，应用 VDAL 各个处理亩有效穗均比 L 和 M 对照多。

2) 除 E 处理外，应用 VDAL 各个处理每穗粒数均比 L 和 M 对照多。

3) C、D 和 F 处理千粒重分别为 42.9 g、41.6 g 和 42.5 g 较 L 处理千粒重 40.6 g 分别增加 2.3 g、1 g 和 1.9 g；A、B 和 E 处理千粒重分别为 41.2 g、41.9 g 和 42.1 g 较 M 处理千粒重 40.9 g 分别增加 0.2 g、1 g 和 1.2 g；表明应用 VDAL 对增加千粒重效果显著。C 处理和 F 处理显著增产原因为，亩有效穗和千粒重增加显著。

上述表明，应用维大利对增加亩有效穗、每穗粒数和千粒重均有效果，配合常规用药增加效果更明显。

Table 2. Survey table of wheat yield structure in different treatments (Unit: g, kg)
表 2. 不同处理小麦产量结构调查表(单位：g、kg)

处理	施用时间	667 m^2 穗(万)	每穗粒数	千粒重(g)	667 m^2 理论产量(kg)	667 m^2 实际产量(kg)
A	拌种	32.6	43.0	41.1	576.1	518.5
B	拌种 + 拔节期喷施	34.2	43.3	41.9	620.4	558.4
C	拌种 + 常规用药	35.9	45.1	42.9	694.5	625.1
D	拌种 + 拔节期 + 常规用药	34.9	42.8	41.6	582.2	525.2
E	小麦拔节期喷施	33.8	41.7	42.1	621.4	564.0
F	拔节期 + 常规用药	35.2	45.6	42.5	682.1	633.9
L	CK1 常规药剂处理	33.4	42.2	40.6	572.2	511.2
M	CK2 不施药	33.6	40.3	40.9	553.8	498.0

3.3. 应用 VDAL 拌种对苗情素质的影响

1) VDAL 在极端降温天气情况下的表现。1 月 6~8 日，受新一轮强冷空气影响，我区气温降幅 8 度以上，11 月下旬化学除草的田块药冻害均比较严重，不少地上部全部枯死。本次试验田于 11 月 30 日进行了化除。12 月 15 日我们对维大利试验田药冻害进行了调查，主要调查指标为心叶冻死率，每个

点调查 1 米，分别调查 4 点，心叶冻死率分别为：应用 VDAL 拌种的，总苗数 104 根/m，心叶冻死率 8.41%，不拌种的，总苗数 81 根/m，心叶冻死率 19.8%。上述表明，应用 VDAL 产品，对增强小麦抗寒性有效果。

2) 应用 VDAL 拌种的 4 个处理中，除 C 处理在越冬前 667 m^2 苗数比对照 L 略少，比对照 M 多，其余 3 个处理均显著高于对照 L 和 M，表明应用 VDAL 拌种有利于发苗；拔节期喷施 VDAL 的 4 个处理，亩有效穗均高于对照 L 和 M，表明拔节期应用 VDAL 有利提高亩穗数。

Table 3. Seedling condition quality in returning to green period (Unit: cm, g)
表 3. 返青期苗情素质(单位：cm、g)

处理	叶龄	株高(cm)	单株分蘖数	根数	百株鲜重(g)	百株烘干重(g)	叶色
A	7.1	24.7	6.7	13.6	1051	70.8	4
B	7.1	23.6	6.9	13.8	1100	73.9	4
C	7.2	24.5	6.5	12.9	1056	70.5	4
D	6.9	23.8	6.9	13.3	1112	73.4	3
E	7.0	22.9	6.2	12.4	1034	69.0	4
F	7.0	24.3	6.6	13.4	1072.5	71.2	3
L	6.9	25.9	4.8	12.2	927	62.2	3
M	6.9	25.2	5.2	11.9	921	61.3	3

3) 返青期苗情素质。见表 3。应用 VDAL 拌种的，小麦株高较不拌种处理矮；单株分蘖数、根的数量、干重和鲜重均高于不拌种处理，田间叶色也较对照深。上述表明，应用 VDAL 拌种提高苗情素质效果显著；表 4 显示，应用 VDAL 各处理在小麦不同时期其茎蘖苗也高于不拌种处理。

Table 4. Dynamic investigation of demonstration seedling situation (Unit: 10 thousand/667 m^2)
表 4. 示范苗情动态调查(单位：万/667 m^2)

处理	出苗期	三叶期	分蘖期	越冬期		返青期		拔节期		抽穗期		成熟期	
	月/日	茎蘖	月/日	月/日	茎蘖	月/日	茎蘖	月/日	茎蘖	月/日	茎蘖	月/日	茎蘖
A	11.11	18.3	12.8	1.22	34.6	2.8	64.7	2.24	48.2	4.14	35.8	5.28	32.6
B	11.11	18.6	12.8	1.22	36.3	2.8	73.0	2.24	51.3	4.14	38.5	5.28	34.2
C	11.11	18.1	12.8	1.22	27.1	2.8	53.2	2.24	50.2	4.14	38.3	5.28	35.9
D	11.11	17.9	12.8	1.22	36.2	2.8	74.0	2.24	56.4	4.14	35.1	5.28	34.6
E	11.11	18.0	12.8	1.22	30.3	2.8	57.0	2.24	52.2	4.14	36.2	5.28	33.8
F	11.11	18.3	12.8	1.22	27.2	2.8	63.0	2.24	50.6	4.14	37.6	5.28	35.2
L	11.11	18.9	12.8	1.22	28.1	2.8	69.0	2.24	47.1	4.14	34.8	5.28	33.4
M	11.11	18.5	12.8	1.22	24.6	2.8	55.3	2.24	48.4	4.14	35.1	5.28	33.6

3.4. 应用 VDAL 在提高抗病性表现

3.4.1. 纹枯病和锈病

姜堰区今年小麦纹枯病和锈病发生均较轻。表 5 显示，应用 VDAL 产品的、A、B、和 E 3 个处理的

病情指数均明显轻于 M 对照，但又高于 L 对照；应用 VDAL 产品 + 常规有药的处理的病情指数均轻于 L 对照。上述表明，应用 VDAL 产品对提高纹枯病抗性有效果，但不及用药效果，拔节期应用 VDAL 抗性效果好于拌种。锈病有调查均为 0。

Table 5. Survey table of wheat sheath blight in different treatments
表 5. 不同处理小麦纹枯病调查表

处理	调查总株数	病株数	病株率(%)	严重度					病情指数
				1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	
A	250	20	8	18	2				1.76
B	250	14	5.6	10	3	1			1.52
C	250	6	2.4	2	2	2			0.96
D	250	7	2.6	2	2	3			1.2
E	250	8	2.8	5	3				0.88
F	250	3	3	3	0				0.24
L	250	15	15	13	1	1			1.44
M	250	31	31	15	8	4	4		4.72

3.4.2. 白粉病

表 6 显示，L 对照病情率 100%，M 对照病情率 46.7%，应用维大利产品的各处理病叶率明显小于 L 和 M 对照。上述表明，应用 VDAL 对预防白粉病效果显著，好于用药防治效果，拔节期喷施效果好于拌种。

Table 6. Investigation table of wheat powdery mildew in different treatments
表 6. 不同处理小麦白粉病调查表

	调查总株数	调查总叶数	病叶数	不同病级叶数								病叶率(%)
				1 级	2	3	4	5 级	6	7	8	
A	20	60	19	0	1	5	0	4	1	7	1	31.66
B	20	60	22	6	10	6	0	0	0	0	0	36.67
C	20	60	18	11	4	0	2	1	0	0	0	30
D	20	60	20	10	3	0	2	4	1	0	0	33.3
E	20	60	15	8	3	1	1	0	2	0	0	25
F	20	60	8	8	0	0	0	0	0	0	0	13.33
L	20	60	28	2	2	2	0	3	19	0	0	46.67
M	20	60	60	0	0	0	0	0	1	7	52	100

3.4.3. 赤霉病

表 7 显示，常规用药各个处理病情指数明显好于不用药处理，应用维大利的各个处理没有明显规律。上述表明，应用维大利产品对预防赤霉病没有效果。

Table 7. The schedule of wheat head blight in different treatments
表 7. 不同处理小麦赤霉病调表

处理	调查总穗数	病穗数	病穗率	严重度				病情指数	防治情况
				1 级	2 级	3 级	4 级		
A	250	34	13.6	6	4	4	20	9	未防
B	250	40	16.0	9	6	5	0	9.4	未防
C	250	12	4.8	9	9	9	10	4.1	2 次
D	250	11	4.4	2	1	1	8	2.6	2 次
E	250	29	11.6	3	4	0	6	6.3	未防
F	250	13	5.2	5	1	1	4	3.5	2 次
L	250	20	8.0	14	4	3	8	4.2	2 次
M	250	40	16	7	7	2	10	6.7	未防

4. 小结与讨论

4.1. 小结

1) 应用 VDAL 产品对增加小麦产量有正影响，拔节期喷施比拌种增产效果好，应用 VDAL 产品 + 用药增产效果更好，施用 2 次增产效果不如应用 1 次效果。

2) 应用 VDAL 对增加亩有效穗、每穗粒数和千粒重均有效果，配合常规用药增加效果更明显。张动军等[2]，做了类似试验，小麦生长期喷施 VDAL，亩有效穗、每穗粒数和千粒重均有增加，从而提高了产量。

3) 应用 VDAL 拌种，增强了小麦抗寒性，小麦苗体素质显著提高，表现在根数、单株带蘖、百株鲜、干重明显高于对照，株高也小于对照。

4) 应用 VDAL 产品对提高纹枯病抗性有效果，但不及用药效果，拔节期应用 VDAL 抗性效果好于拌种；对预防白粉病效果显著，好于用药防治效果，拔节期喷施效果好于拌种；应用维大利产品对预防赤霉病没有明显效果。

综合以上试验结果可知，小麦不同生长期应用 VDAL，可增加产量，提高素质，对纹枯病、白粉病有防效，拔节期喷施结合用药效果明显，而且施用过程中对小麦绿色无害，因此是一种具有良好市场前景的绿色防控产品[2]。

4.2. 讨论

应用 2 次 VDAL 效果是否真正不如施用 1 次效果，且今年各处理不同程度受药冻害影响，均有待进一步试验验证。

基金项目

江苏省现代农业(稻麦)产业技术体系(编号 JATS[2020]266)。

参考文献

[1] 谢尚强，王文霞，张传云，等. 植物生物刺激素研究进展[J]. 中国生物防治学报, 2019, 35(3): 487-496.

[2] 隋亚杰，隋亚云，王志兴，宋晓波，王绍林. VdAL 施用对水稻抗病性和产量影响的示范试验[J]. 北方水稻, 2021, 51(3): 31-32.