

鞠乐,陈培育,牛银亭,等. 烯效唑浸种对谷子种子萌发及幼苗生长的影响[J/OL]. 大麦与谷类科学,2023,40(2):15-20. https://doi.org/10.14069/j.cnki.32-1769/s.2023.02.003.

烯效唑浸种对谷子种子萌发及幼苗生长的影响

鞠乐,陈培育,牛银亭,阴志刚,强学杰,余行简,郭腾飞
(南阳市农业科学院,河南 南阳 473000)

摘要:以宛谷2号为供试材料,采用不同的浸种时间(12、24 h)与烯效唑浸种浓度(0、10、20、30、40、50 mg/L),进行浸种处理和发芽试验,测定种子发芽势、芽长、芽鞘长、根长、根数、芽干质量、根干质量等指标,明确烯效唑浸种对谷子种子萌发及幼苗生长的影响。研究表明:1)烯效唑浸种后种子发芽势降低;2)浸种时间对谷子发芽势、根数、芽长、芽干质量、根冠比及物质转运速率指标的影响有统计学意义或高度统计学意义,对根长、芽鞘长、根干质量的影响无统计学意义;烯效唑浓度对发芽势、根长、芽鞘长、芽长、根干质量、芽干质量、物质转运速率的影响有统计学意义或高度统计学意义,对根数、根冠比指标的影响无统计学意义;同一浸种时间条件下,烯效唑浓度增加,对谷子幼苗生长具有显著的抑制作用,发芽势、根长、芽鞘长、芽长、根干质量、芽干质量、物质转运速率均呈下降趋势;3)芽长、根干质量、物质转运速率、芽鞘长、根长、发芽势及芽干质量间及其与对烯效唑敏感性间存在极显著正相关关系,芽长、根干质量、物质转运速率可作为谷子种子萌发期对烯效唑敏感性的鉴定指标。

关键词:植物生长调节剂;谷子;萌发;隶属函数法

中图分类号: S515

文献标志码: A

文章编号: 1673-6486-20220119

谷子起源于我国,具有抗旱、耐瘠薄、节水、节肥、适应性广等特点^[1-2],是旱作生态农业绿色发展的主栽作物,还可作为抗灾减灾作物,对保障国家粮食安全具有重要意义。谷子种植现已成为乡村振兴的一条重要路径。谷子因营养丰富,具有保健作用,越来越引起人们的重视,是近年来兴起的杂粮热的主要作物之一^[3-4]。谷子是密植作物,植株较高,若在抽穗灌浆期遇到多雨大风天气,会造成谷子植株倒伏,易引起植株早衰,从而致使产量降低^[5],因此培育壮苗、降低株高是有效提高谷子抗倒伏能力的重要措施,也是旱地谷子生产上急需解决的问题^[6]。

作物的抗倒伏能力与株高显著相关,株高越低,植株抗倒伏能力越强^[6]。化学调控技术已成为降低植株高度、培育壮苗的一个重要手段。烯效唑是调控效果比较显著的一种生长延缓剂,具有高效、低残留、低毒等特点,已被广泛应用于多种农作物的壮苗培育^[7]。烯效唑可以影响植物体内多种参与逆境代谢相关的生理活动,具有很强的生长调节能

力,可以通过增强渗透调节能力,提高抗氧化酶活性,以缓解膜脂氧化程度,提高植物抗逆能力^[8]。廖尔华等研究发现,适宜浓度的烯效唑浸种对玉米幼苗的生长具有明显的控上促下作用,可促进根系发育,降低苗高,培育出健壮幼苗^[9]。烯效唑在谷子上的研究应用多数是在苗后,而关于种子萌发期谷子浸种等方面的研究相对较少。因不同作物对烯效唑敏感性有差异,而谷子浸种可在室内进行并具有周期短、可重复性强等特点,可以作为谷子种质资源对烯效唑敏感性鉴定的简便方法。本研究采用不同浸种时间、不同烯效唑浓度对谷子浸种处理和发芽试验,通过测定种子发芽势、芽长、芽鞘长、根长、根数、芽干质量、根干质量等指标,以期筛选出适宜的浸种时间和浓度,为谷子种质资源对烯效唑敏感性的鉴定提供理论依据,为生产上培育壮苗提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 参试材料

供试品种为宛谷2号,为南阳市农业科学院自主选育的品种。该品种品质优良,高产、稳产,综合抗逆性较强,其生育期92 d;猫耳叶尖端形状尖,叶鞘颜色绿,叶姿半上冲,叶枕花青素显色无;新鲜花

收稿日期:2022-11-25;修回日期:2023-02-07

基金项目:财政厅/农业农村厅河南省农业良种攻关项目(2022010401);财政部/农业农村部国家现代农业产业技术体系专项资金项目(nycytx-CARS-06)。

作者简介:鞠乐(1987—),女,硕士,助理研究员,主要从事杂粮新品种选育与栽培技术研究。Email: jule521@163.com。

药颜色白,刚毛颜色绿,刚毛长度中;株高 118.3 cm,穗颈姿态勾型,穗型纺锤型,黄谷黄米。

供试药剂为 5%烯效唑可湿性粉剂,江苏景宏生物科技有限公司生产。

1.2 试验设计

本研究设计为二因素完全随机试验,分别为 A 因素(浸种 12、24 h,分别记作 A₁、A₂)和 B 因素(0、10、20、30、40、50 mg/L 烯效唑浸种液,分别记作 B₁、B₂、B₃、B₄、B₅、B₆),A₁B₁ 为浸种 12 h 对照,A₂B₂ 为浸种 24 h 对照,3 次重复。种子用 0.4%高锰酸钾溶液消毒 1 h,然后用蒸馏水冲洗干净,称质量后放入培养皿中,种子与烯效唑浸种液的质量比为 1:1.5。

浸种结束后用蒸馏水清洗干净,然后选取健壮饱满的种子进行发芽试验,发芽试验参照 GB/T 3543.4—1995《农作物种子检验规程 发芽试验》略有改动。在经 75%乙醇消毒过的发芽盒内铺上 3 层直径 12 cm 的滤纸,加入 10 mL 蒸馏水,排气泡,每盒选取籽粒饱满、大小均匀的种子 100 粒,均匀摆放在滤纸上,每个处理 3 次重复,将发芽盒置于 25℃人工气候培养箱进行暗发芽,72 h 后进行光照培养,每天光照 16 h,湿度为 60%,10 d 后终止发芽试验。

1.3 测量指标

参照谷子发芽标准,于第 4 天测种子发芽势。并于第 10 天,分别从每个发芽盒内随机选取 10 株幼苗,测量其芽长、芽鞘长、根长(精确到 0.1 cm)并

计根数,然后将材料放入烘箱中,105℃杀青 30 min 后,80℃烘干至恒质量,用精度为万分之一天平测其芽干质量、根干质量、幼苗干质量,并计算其根冠比与物质转运速率。

$$\text{根冠比} = (\text{根干质量} / \text{芽干质量}) \times 100\%$$

$$\text{物质转运速率} = (\text{根干质量} + \text{芽干质量}) / \text{幼苗干质量} \times 100\%$$

1.4 统计分析

采用 DPS 7.05 软件对数据进行方差分析、多重比较及相关性分析,用 Excel 2010 制表。采用标准差系数赋予权重法^[10]赋予各指标以权重值,并运用隶属函数法对烯效唑敏感性进行综合性评价^[11]。

$$\text{相对系数} = (\text{处理值} / \text{对照值}) \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 烯效唑浸种对谷子种子萌发各形态指标的影响

方差分析(表 1)表明,浸种时间对谷子发芽势、根数、芽长、芽干质量、根冠比及物质转运速率指标的影响有统计学意义或高度统计学意义,对根长、芽鞘长、根干质量的影响无统计学意义;烯效唑浓度对发芽势、根长、芽鞘长、芽长、根干质量、芽干质量、物质转运速率的影响有统计学意义或高度统计学意义,对根数、根冠比指标的影响无统计学意义;浸种时间与烯效唑浓度交互仅对种子发芽势的影响具有高度统计学意义。

表 1 方差分析表

指标	均方			F 值		
	A	B	A × B	A	B	A × B
发芽势	354.695 5	94.583 3	76.227 8	354.694 0**	94.583 0**	76.228 0**
根数	0.902 5	0.048 9	0.035 2	12.260 0*	0.665 0	0.478 0
根长	0.000 1	4.475 8	0.425 9	0	7.886 0**	0.750 0
芽鞘长	0.000 4	0.004 6	0.001 8	1.029 0	11.897 0**	4.697 0
芽长	1.440 0	0.661 1	0.057 3	47.127 0**	21.636 0**	1.876 0
根干质量	0.751 1	2.080 0	0.170 5	1.045 0	2.894 0*	0.237 0
芽干质量	11.787 8	3.251 3	0.113 1	40.648 0**	11.212 0**	0.390 0
根冠比	0.207 1	0.020 0	0.004 9	8.773 0*	0.849 0	0.206 0
物质转运速率	172.160 2	71.710 7	3.262 5	91.431 0**	38.084 0**	1.733 0

注:*,** 分别表示影响具有统计学意义(P<0.05)、高度统计学意义(P<0.01)。

2.2 烯效唑浸种处理对谷子主要形态与生长指标的影响

从表 2 可以看出,除根冠比外,烯效唑浸种处理对谷子种子萌发期各形态指标的影响均具有统计学意义。同一浸种时间条件下,随着烯效唑浓度增加,发芽势、根长、芽鞘长、芽长、根干质量、芽干质量、物质转运速率指标均整体呈下降趋势,与 A₁B₁ 处理相比较,浸种 12 h,种子发芽势降低

41.1%~52.3%。浸种时间为 12 h 或 24 h,当烯效唑浓度达 40 mg/L 以后,除发芽势外,其他指标变化差异不具有统计学意义。当烯效唑浓度 40 mg/L、浸种 12 h 时,与 A₁B₁ 处理相比较,根长降低 26.1%,芽长降低 42.0%,根干质量降低 19.9%,芽干质量降低 27.1%,物质转运速率降低 15.4%。综上所述,可以初步推断 40 mg/L 烯效唑溶液浸种 12 h 是比较合适的处理条件。

表 2 浸种处理对谷子种子萌发各形态指标的影响

处理	发芽势 / %	根数 / 条	根长 / cm	芽鞘长 / cm	芽长 / cm	根干质量 / mg	芽干质量 / mg	根冠比	物质转运速率 / %
A ₁ B ₁	71.3 a	2.2 ab	8.98 a	0.40 a	2.50 a	8.03 a	8.27 a	0.97 a	67.29 a
A ₁ B ₂	34.0 cd	2.1 ab	8.29 ab	0.30 bcd	2.15 b	7.83 ab	7.17 bc	1.09 a	62.79 bc
A ₁ B ₃	42.0 b	2.3 a	7.51 bc	0.30 bcd	1.98 bc	7.47 ab	7.30 b	1.03 a	63.99 b
A ₁ B ₄	35.3 c	2.3 a	7.53 bc	0.30 bcd	1.60 de	6.67 ab	6.50 bcde	1.04 a	58.79 de
A ₁ B ₅	34.0 cd	2.0 ab	6.64 c	0.30 bcd	1.45 efg	6.43 ab	6.03 defg	1.07 a	56.91 ef
A ₁ B ₆	40.0 b	2.1 ab	6.60 c	0.30 bcd	1.46 efg	6.33 b	6.27 cde	1.02 a	58.34 e
A ₂ B ₁	33.3 cde	1.7 b	8.54 ab	0.33 bc	1.84 bcd	7.27 ab	6.87 bcd	1.06 a	61.17 cd
A ₂ B ₂	30.0 ef	1.8 ab	7.84 abc	0.34 b	1.48 ef	7.23 ab	5.73 efg	1.26 a	58.76 de
A ₂ B ₃	29.3 f	1.8 ab	8.50 ab	0.32 bcd	1.63 cde	7.20 ab	6.07 def	1.19 a	58.47 e
A ₂ B ₄	31.3 def	2.0 ab	7.50 bc	0.29 d	1.40 efg	6.60 ab	5.80 efg	1.14 a	55.87 fg
A ₂ B ₅	35.3 c	1.8 ab	6.63 c	0.29 d	1.19 g	6.27 b	5.03 g	1.24 a	54.44 gh
A ₂ B ₆	22.0 g	1.9 ab	6.56 c	0.30 bcd	1.18 g	6.47 ab	5.17 fg	1.26 a	53.15 h

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异具有统计学意义(P<0.05)。

2.3 隶属函数法综合评价

为了消除不同指标间的差异,对各指标相对系数进行数据分析,以标准差系数赋予权重法赋予各指标权重值(表 3)。隶属函数法是相对比较全面的评价方法之一,本试验采用隶属函数法,进行综合评价,隶属函数值越小表明谷子种子萌发期对烯效唑敏感性越强。从表 4 可以看出,40 mg/L 烯效唑浸种 12 h 处理条件下,其隶属函数加权平均值(0.003 3)最低,由此可以推测 40 mg/L 烯效唑是比较合适的谷子种子萌发期对烯效唑敏感性的鉴定条件。对各指标相对系数与对烯效唑敏感性进行相关关系分析,结果(表 5)表明,各指标间(根数、根冠比除外)存在显著或极显著的正相关关系,芽干质量与根冠比呈显著的负相关关系;各指标(根数、根冠比除外)与对烯效唑敏感性间存在极显著相关关系,其相关系数为:芽长(0.89)=根干质量(0.89)=物质转运速率(0.89)>芽鞘长(0.87)>根长(0.86)>

发芽势(0.84)>芽干质量(0.79),由此可以初步推测芽长、根干质量、物质转运速率可以作为谷子种质对烯效唑敏感性的鉴定指标。

3 讨论与结论

烯效唑是一种高效低毒的植物生长延缓剂,具有增高促壮、防倒伏等作用^[9],在豆类^[12]、玉米^[13]、小麦^[14]等多种作物上均有应用。用烯效唑浸种处理后,一般认为具有培育壮苗、增强抗逆能力等作用。而对种子发芽的影响,本研究表明,宛谷 2 号浸种处理后,种子发芽势降低,这与姚雄等研究发现水稻种子经过烯效唑浸种处理之后种子发芽势有所下降的结果^[7]类似;而汪惠芳研究发现玉米种子经低浓度(20~30 mg/L)的烯效唑药液浸种处理后,对发芽势和发芽率均有促进作用^[15],这可能与烯效唑浸种液对不同作物的影响不同有关。

表3 谷子种子各指标权重值

处理	权重值								
	发芽势	根数	根长	芽鞘长	芽长	根干质量	芽干质量	根冠比	物质转运速率
A ₁ B ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A ₁ B ₂	0.48	0.98	0.93	0.86	0.75	0.98	0.87	1.13	0.93
A ₁ B ₃	0.59	1.04	0.84	0.80	0.75	0.94	0.93	1.08	0.95
A ₁ B ₄	0.50	1.07	0.84	0.64	0.75	0.84	0.76	1.08	0.87
A ₁ B ₅	0.48	0.91	0.74	0.59	0.75	0.81	0.71	1.12	0.85
A ₁ B ₆	0.56	0.98	0.74	0.59	0.75	0.79	0.73	1.06	0.87
A ₂ B ₁	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A ₂ B ₂	0.90	1.08	0.93	0.81	1.02	1.00	0.84	1.19	0.96
A ₂ B ₃	0.88	1.04	1.01	0.90	0.96	1.01	0.89	1.13	0.96
A ₂ B ₄	0.94	1.20	0.89	0.77	0.87	0.92	0.85	1.08	0.91
A ₂ B ₅	1.06	1.08	0.77	0.65	0.88	0.86	0.73	1.18	0.89
A ₂ B ₆	0.66	1.11	0.78	0.65	0.90	0.90	0.75	1.19	0.87

表4 谷子种子各指标加权隶属函数值

处理	加权隶属函数值									加权平均值	排序
	发芽势	根数	根长	芽鞘长	芽长	根干质量	芽干质量	根冠比	物质转运速率		
A ₁ B ₁	0.127 3	0.014 3	0.059 9	0.092 3	0.063 5	0.047 1	0.063 2	0	0.032 6	0.055 6	1
A ₁ B ₂	0	0.011 3	0.044 1	0.060 8	0	0.043 4	0.034 2	0.028 7	0.018 1	0.026 7	6
A ₁ B ₃	0.026 9	0.021 1	0.022 7	0.047 2	0	0.032 9	0.047 9	0.016 5	0.021 9	0.026 3	7
A ₁ B ₄	0.003 9	0.025 3	0.023 6	0.011 9	0	0.011 3	0.010 3	0.017 6	0.005 2	0.012 1	9
A ₁ B ₅	0	0	0	0	0	0.004 4	0	0.025 6	0	0.003 3	11
A ₁ B ₆	0.019 7	0.010 4	0	0	0	0	0.005 3	0.012 2	0.003 7	0.005 7	10
A ₂ B ₁	0.127 3	0.013 3	0.059 5	0.093 5	0.063 5	0.047 1	0.063 2	0	0.032 6	0.055 6	1
A ₂ B ₂	0.102 9	0.026 8	0.043 2	0.050 2	0.068 6	0.046 9	0.027 9	0.042 0	0.024 0	0.048 1	3
A ₂ B ₃	0.098 4	0.020 5	0.062 7	0.069 1	0.052 4	0.050 0	0.039 3	0.029 0	0.023 1	0.049 4	2
A ₂ B ₄	0.113 7	0.045 5	0.035 1	0.040 6	0.031 3	0.029 5	0.030 1	0.018 2	0.013 9	0.039 8	4
A ₂ B ₅	0.142 6	0.026 8	0.006 2	0.014 3	0.033 6	0.015 7	0.005 3	0.039 4	0.008 7	0.032 5	5
A ₂ B ₆	0.044 6	0.031 7	0.010 0	0.012 4	0.037 6	0.024 1	0.009 8	0.041 0	0.004 2	0.023 9	8

表5 谷子种子各指标间相关系数矩阵

相关系数	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀
x ₁	1.000 0	0.400 0	0.500 0	0.530 0	0.840 0**	0.510 0	0.440 0	-0.110 0	0.590 0*	0.840 0**
x ₂		1.000 0	0.040 0	-0.060 0	0.250 0	0.120 0	-0.050 0	0.300 0	-0.040 0	0.280 0
x ₃			1.000 0	0.950 0**	0.660 0*	0.920 0**	0.860 0**	-0.370 0	0.900 0**	0.860 0**
x ₄				1.000 0	0.640 0*	0.920 0**	0.960 0**	-0.470 0	0.970 0**	0.870 0**
x ₅					1.000 0	0.700 0**	0.520 0	-0.030 0	0.690 0**	0.890 0**
x ₆						1.000 0	0.840 0**	-0.120 0	0.900 0**	0.890 0**
x ₇							1.000 0	-0.600 0*	0.950 0**	0.790 0**
x ₈								1.000 0	-0.440 0	-0.210 0
x ₉									1.000 0	0.890 0**
x ₁₀										1.000 0

注：*、** 分别表示具有显著相关性($P < 0.05$)、极显著相关性($P < 0.01$)。x₁—发芽势；x₂—根数；x₃—根长；x₄—芽鞘长；x₅—芽长；x₆—根干质量；x₇—芽干质量；x₈—根冠比；x₉—物质转运速率；x₁₀—对烯效唑敏感性。

本研究发现,除根冠比外,烯效唑浸种处理对谷子种子萌发期各形态指标的影响均显著。浸种时间对谷子幼苗根长、芽鞘长、根干质量等指标影响不显著。廖尔华等研究发现,玉米种子经适宜浓度的烯效唑浸种处理后,可以明显降低苗高,促进根系发育,有助于培育出健壮幼苗^[6];陈卫卫等研究发现,用烯效唑溶液浸种处理后,谷子幼苗苗高明显受到抑制^[6];这些与本研究结果类似,本研究发现,随着烯效唑浓度增加,发芽势、根长、芽鞘长、芽长、根干质量、芽干质量、物质转运速率均呈下降趋势。而陈卫卫等研究则认为,随着烯效唑浓度的增加,谷子地上、地下部分干物质积累增加,根冠比增加^[6],这可能与苗龄有关,本研究幼苗培养周期为10 d,而其为25 d。

隶属函数法是相对比较全面的评价方法之一,本试验采用隶属函数法进行综合评价,隶属函数值越小,表明谷子种子萌发期对烯效唑敏感性越强,40 mg/L 烯效唑浸种12 h处理条件下的隶属函数加权平均值(0.003 3)最小,这表明40 mg/L 烯效唑浸种12 h效果明显。陈卫卫等研究发现,烯效唑浸种有助于谷子壮苗和增强抗逆性,5 mg/L 烯效唑浸种效果最明显^[6];张永清等研究发现,烯效唑浸种处理可显著增加谷子的成穗数和千粒质量,最终显著增加产量,在其试验条件下以30 mg/L 烯效唑浸种效果最佳^[7];刘思辰等研究发现,20 mg/L 烯效唑浸种处理效果最好,能够有效降低株高,起到壮秆作用,降低后期倒伏风险^[9];这些差异可能与谷子种质资源遗传差异有关,具体原因有待进一步研究。本研究对各指标相对系数与对烯效唑敏感性进行相关关系分析,结果表明:芽长、根干质量、物质转运速率、芽鞘长、根长、发芽势及芽干质量等指标与对烯效唑的敏感性存在极显著正相关关系,其中因芽长、根干质量、物质转运速率与对烯效唑敏感性之间相关系数最大,初步推测芽长、根干质量、物质转运速率可以作为谷子种子萌发期对烯效唑敏感性的鉴定指标,可为室内进行谷子(种质资源)萌发期对烯效唑敏感性鉴定提供重要理论依据。

参考文献:

- [1] 李成璞,栾素荣,王冰嵩,等. 谷子新品种承谷15号选育及栽培技术[J]. 湖南农业科学,2022(4):12-14.
- [2] 李成璞,季志强,王冰嵩,等. 谷子新品种承谷14号选育及栽培技术[J]. 河北农业科学,2022,26(1):1-3.
- [3] 崔永伟. 中西部地区小杂粮的生产优势与存在问题及对策研究[J]. 中国农业科技导报,2008,10(3): 54-57.
- [4] 代小冬,朱灿灿,秦娜,等. 烯效唑和密度对谷子产量及产量相关性状的影响[J]. 作物杂志,2017(2):104-108.
- [5] 刘思辰,曹晓宁,王海岗,等. 烯效唑对谷子幼苗期生长和生理特性的影响探究[J]. 南方农业,2019,13(24):120-122.
- [6] 杨晶,刘文辉,梁国玲,等. 高寒地区不同燕麦品系抗倒伏相关性状分析[J]. 草业学报,2020,29(12):50-60.
- [7] 姚雄,任万军,杨文钰,等. 烯效唑对水稻种子萌发及秧苗生长的影响[J]. 作物杂志,2008(1):75-78.
- [8] 姜颖,左官强,王晓楠,等. 烯效唑浸种对干旱胁迫下工业大麻幼苗形态、渗透调节物质及内源激素的影响[J]. 干旱地区农业研究,2020,38(3):74-80.
- [9] 廖尔华,丁丽,罗延宏,等. 烯效唑浸种对玉米种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 西南农业学报,2014,27(6):2339-2344.
- [10] 赵海明,孙桂枝,王学敏,等. 百脉根种质苗期抗旱性鉴定及综合评价[J]. 草原与草坪,2011,31(6):18-26.
- [11] 胡标林,余守武,万勇,等. 东乡普通野生稻全生育期抗旱性鉴定[J]. 作物学报,2007,33(3):425-432.
- [12] 刘丽琴,张永清,李鑫,等. 烯效唑浸种对干旱胁迫下红小豆生长及其根系生理特性的影响[J]. 西北植物学报,2017,37(1):144-153.
- [13] 赵丽娟,王秀珍,焦天奇,等. 不同浓度烯效唑与胺鲜脂复配剂浸种对玉米幼苗抗旱性的影响[J]. 西北农业学报,2015,24(10):49-55.
- [14] 梁筠. 烯效唑对晋中冬小麦生长发育及产量的影响[J]. 山西农业科学,2017,45(7):1103-1106.
- [15] 汪惠芳. 烯效唑对玉米种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 玉米科学,2000,8(增刊1):51-52.
- [16] 陈卫卫,张秀丽,张友民. 烯效唑浸种对谷子幼苗生长和生理指标的影响[J]. 黑龙江农业科学,2006(4):33-35.
- [17] 张永清,裴红宾,刘良全,等. 烯效唑浸种对谷子植株生长发育的效应[J]. 作物学报,2009,35(11):2127-2132.

Effects of Soaking Millet Seeds with Uniconazole on Seed Germination and Seedling Growth

JU Le, CHEN Peiyu, NIU Yinting, YIN Zhigang, QIANG Xuejie, YU Xingjian, GUO Tengfei
(Nanyang Academy of Agricultural Sciences, Nanyang 473000, China)

Abstract: The present study was undertaken to assess the effects of soaking millet seeds with uniconazole on seed germination and seedling growth, using the millet variety Wangu No.2 as the experimental material. Different lengths of soaking time (12,24 h) and concentrations of uniconazole (0, 10, 20, 30, 40, 50 mg/L) were set for the germination experiment, in which germination potential, bud length, bud sheath length, root length, root number, bud dry weight, and root dry weight were measured. The results are as follows. Firstly, seed germination potential decreased after seeds were treated with uniconazole. Secondly, soaking time with uniconazole produced statistically significant or even very significant effects on germination potential, root number, shoot length, dry weight of shoots, root-shoot ratio, and the rate of material transport, while it had no statistically significant effect on root length, sheath length, and dry weight of roots of millet seedlings. Under the condition of the same length of soaking time with uniconazole, increasing its concentration significantly inhibited the growth of millet seedlings, shown by a downward trend of germination potential, root length, shoot sheath length, shoot length, dry weight of roots, dry weight of shoots, and material transport rate. Thirdly, shoot length, dry weight of roots, material transport rate, shoot sheath length, root length, germination potential, and dry weight of shoots were all positively correlated with the sensitivity of millet seeds to uniconazole in the germination stage. Thus, shoot length, dry weight of roots, and material transport rate can be used as indicators of the sensitivity of millet germplasm to uniconazole in the germination stage.

Key Words: Plant growth regulator; Millet; Germination; Membership function method

(上接第 14 页)

Effects of Different Nitrogen Application Rates on the Photosynthesis and Antioxidant Characteristics and Grain Yield of Winter Wheat Planted in an Arid Area

DANG Linxue¹, TIAN Tian², HAN Fanli¹, LI Jun¹, YANG Yongjun¹, ZHANG Zengxi¹, CHEN Tao²,
YANG Delong²

(1. Agricultural Technology Extension Center of Zhuanglang County, Zhuanglang 744699, China; 2. College of Life Science and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: In order to evaluate the effects of different nitrogen (N) application rates on the physiological traits of the flag leaf and yield of winter wheat, a field trial was carried out at Nanhu Experimental Station of Zhuanglang County from October 2020 to July 2021, using the wheat variety Zhuanglang 13 as the plant material. Five treatments with the N application rates at 0, 75, 150, 225, and 300 kg/hm² were set, which were compared in the physiological traits (chlorophyll content, photosynthetic rate, chlorophyll fluorescence parameters, and antioxidants) of wheat flag leaf after anthesis, yield components (spike number, spike grain number, thousand-grain weight), and grain yield. The results showed that increasing N application rate in the certain range elevated chlorophyll content, photosynthetic rate, chlorophyll fluorescence parameters, antioxidant enzyme activity, spike number, grain number per spike, thousand-grain weight, and grain yield; and decreased chlorophyll a/b ratio (Chl a/b), intercellular CO₂ concentration (C_i), non-photochemical quenching coefficient (NPQ), and malondialdehyde (MDA) content in wheat. Stomatal conductance (G_s) and photochemical efficiency (φ_{PSII}) showed significant positive correlations with each of the yield components with high correlation coefficients (r = 0.82-0.86). Moreover, the study showed that the yield-related traits increased by 33.43% (1 000-grain mass), 58.68% (grain yield) in the treatment with the N application rate at 225 kg/hm² compared with the control without N application; therefore, the N application rate at 225 kg/hm² is optimum for improving the yield of winter wheat planted in the arid area. This study lays a foundation for the appropriate management of N fertilizer in winter wheat production in arid areas of Northwest China.

Key Words: Wheat; Nitrogen; Photosynthetic physiology; Antioxidant; Grain yield