

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20240603006

壳寡糖对白首乌的诱抗促生作用研究

吴承东 沈明晨 闫凯旋 陈 镭 朱 丽 张 明

(江苏沿海地区农业科学研究所新洋试验站,盐城 224331)

摘要:为明确壳寡糖对白首乌的诱抗促生效果,以白首乌品种盐乌 1406 为试验材料,采用大田实生种苗种植,设置不同壳寡糖浓度和处理方式,通过测定白首乌主要生育期、主茎粗及叶片性状、抗病性、块根大小和产量等指标,比较不同壳寡糖浓度和方式对白首乌块根生物量积累及抗病性的影响。结果表明,叶面喷施壳寡糖更有利于白首乌幼苗萌发和叶片生长,且对褐斑病以及中华萝藦肖叶甲和红脊长蜡虫害防治效果更好;块根浸泡壳寡糖对白首乌根部的影响更为明显,能有效提高白首乌块根产量;壳寡糖不同处理方式均对白首乌主茎生长有明显的促进作用,但高浓度壳寡糖一定程度上会抑制白首乌的生长发育。以上研究结果可为壳寡糖在生产上的应用及白首乌产量的进一步提高奠定基础。

关键词:白首乌;壳寡糖;主茎生长;抗病性;产量

Study on the Effect of Chitosan Oligosaccharide on Growth and Disease Resistance of *Cynanchum bungei* Decne.

WU Chengdong, SHEN Mingchen, YAN Kaixuan, CHEN Lei, Zhu Li, ZHANG Ming

(Xinyang Experimental Station, Jiangsu Coastal Area Institute of Agricultural Sciences, Yancheng 224331, Jiangsu)

白首乌(*Cynanchum bungei* Decne.)为合瓣花亚纲、马利筋亚科萝藦科、鹅绒藤属植物,味甘、苦,性微温,是我国传统保健中药材之一^[1]。白首乌含有 C21 甾苷及多糖类等有效成分,其营养保健作用可以与人参、西洋参相媲美,具有安神补血、滋补肝肾、健脾益气、乌须黑发、强筋骨、抗衰老等功效。江苏滨海县是白首乌的主产地,是我国著名的“首乌之乡”,总产量占全国 95% 以上,当地农民种植白首乌历史悠久,以农户个体种植为主。随着白首乌栽培面积的扩大,生产中出现的田间管理粗放、规范化种植程度不高、环境污染、效益低等诸多问题亟需解决。为实现白首乌增产增收,除了积极开展白首乌新品种选育外,通过高效优质栽培技术提高白首乌的产量和品质也是一种有效途径。

壳寡糖(COS, Chitosan oligosaccharide),又称寡聚氨基葡萄糖,是自然界唯一大量存在的天然壳

聚糖降解后形成的低聚糖,其分子量低、水溶性高,安全、无毒、环保,且生物活性良好,被广泛应用于食品、医疗、工业和农业等领域,是最具前途的生物活性功能寡糖之一。壳寡糖可有效促进种子萌发生长^[2]、提高作物产量^[3]、改善果实品质^[4]、调节植物免疫功能及诱导植物抗逆性的增强^[5]。秦燕霞^[6]通过研究不同壳寡糖浓度对大麦的发芽率及麦芽性能的影响,结果发现浓度为 100mg/L 的壳寡糖溶液浸种大麦种子能让大麦发芽率提高 12.82%,麦芽中 α -氨基氮、 α -淀粉酶和 β -淀粉酶的含量也得到有效提高。赵肖琼等^[7]发现适宜浓度的壳寡糖浸种和叶面喷施处理均可提升小麦对 20%PEG 干旱胁迫的适应性,通过降低小麦体内的丙二醛和超氧阴离子含量,缓解干旱胁迫对小麦种子萌发和幼苗生长的抑制效应。

目前壳寡糖作为植物生长调节剂,在促进作物生长发育、提高产量品质以及增强植株抗逆性等方面已有大量研究,但关于壳寡糖处理对白首乌生长

基金项目:江苏现代农业(特粮特经)产业技术体系项目(JATS [2022]250)

发育、产量以及抗逆性的影响尚未有报道。因此,本研究以壳寡糖为原料,盐乌 1406 白首乌块根为试验材料,设置不同壳寡糖浓度和处理方式,探索壳寡糖对白首乌主要生育期、萌芽性、茎叶生长、抗病性以及块根产量等方面的影响,为壳寡糖在农业领域的进一步应用提供理论依据和数据支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料 白首乌品种为盐乌 1406;植物诱抗剂为壳寡糖(荣耀-COS90),购自中科荣耀(苏州)生物科技有限公司。试验地设在江苏沿海地区农业科学研究所新洋试验站白首乌示范基地,土壤为沙壤土,肥力均匀,有机质含量 20.55g/kg,速效氮含量 127.31mg/kg,速效磷含量 21.80mg/kg,速效钾含量 139.40mg/kg。

1.2 试验设计 将壳寡糖设置 3 个浓度梯度,分别为 50mg/L、100mg/L、150mg/L,以清水作为空白对照(CK)。试验共设 8 个处理,每个处理组重复 3 次,共 24 个小区,每个小区 2 行,每行 80 株,株行距为 50cm×90cm,小区面积 30m²。其中 KQ 试验组(KQ0、KQ50、KQ100、KQ150)将白首乌块根浸泡于壳寡糖溶液进行处理;KY 试验组(KY0、KY50、KY100、KY150)在白首乌齐苗后,将所配溶液喷施于白首乌叶片上(以喷到叶面开始滴水为宜),每隔 10d 喷药 1 次。

1.3 测定项目及方法 对白首乌的生育期进行记载,并计算出苗率。白首乌基本性状测定参照 NY/T 2591—2014《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 何首乌》,性状主要有主茎粗、主茎花青苷显色强度、叶着生密度、幼叶背面花青苷显色强度、叶片形状、叶片颜色、叶片基部形状、叶片顶部形状、叶脉明显程度、叶脉花青苷显色强度、叶长、叶宽、叶片长宽比、叶柄长度、叶片基部凹陷深度、叶片基部凹陷宽度。收获块根后对其形状、皮色、肉色、大根数、中根数、小根数、块根整齐度进行考查,全小区测产后计算折合每 667m² 产量。

白首乌病害测定为褐斑病,虫害测定包括中华萝藦肖叶甲和红脊长蝽危害。病害分级标准参照方树民等^[8]的方法,0 级:叶片无病害症状;1 级:叶片上有个别病斑;2 级:叶片病斑面积小于 1/3;3 级:叶片病斑面积为 1/3~1/2;4 级:叶片病斑面积大于 1/2;5 级:整株基本枯死。中华萝藦肖叶甲虫害分级标准

参照郭树庆等^[9]的方法,0 级:块根表面光滑,无虫咬;1 级:块根表面较光滑,虫咬孔只有 1~2 个,且虫咬深度浅,不影响块根商品率;2 级:块根表面可见明显虫咬痕迹,虫咬孔 3~5 个,或者虫咬深度中等,影响块根商品率;3 级:块根表面明显残缺,虫咬孔在 5 个以上,或者虫咬深度深,严重影响块根的商品率,基本无法销售。红脊长蝽虫害分级标准参考杜春莲等^[10]的方法,0 级:植株上无虫;1 级:植株上有虫 1~2 只;2 级:植株上有虫 3~5 只;3 级:植株上有虫 5~10 只;4 级:植株上有虫 10 只以上。病情指数计算公式如下。

$$\text{病情指数} = \frac{\sum_{i=0}^n (\text{病情级别} \times \text{该级株数})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级数值}} \times 100$$

相对防效计算公式为:相对防效(%) = (对照组病情指数 - 处理组病情指数) / 对照组病情指数 × 100

1.4 数据分析 数据整理和做图采用软件 IBM SPSS Statistics 26 和 Excel 2007。

2 结果与分析

2.1 壳寡糖溶液对白首乌主要生育期的影响 由表 1 可以看出,当 COS 浓度为 50mg/L 和 100mg/L 时,COS 溶液处理组的白首乌幼苗出苗期和齐苗期较对照组均提前,分权期、现蕾期、开花期无明显差异。处理组 KQ50 和 KQ100 的白首乌幼苗出苗率分别为 90.67% 和 90.05%,较对照组 KQ0 分别提高 5.05、4.43 个百分点,而处理组 KQ150 出苗率较对照组 KQ0 降低 1.63 个百分点,说明高浓度 COS 溶液(150mg/L)浸泡块根不利于白首乌出苗。与对照组 KY0 相比,处理组白首乌幼苗出苗率均出现不同程度的提高,其中处理组 KY50 的白首乌幼苗出苗率较对照组 KY0 显著增加 9.59 个百分点,处理组 KY100、KY150 较对照组 KY0 分别增加 1.55、0.83 个百分点。以上结果表明,叶面喷施 COS 溶液对白首乌幼苗的促进萌发作用更明显。

2.2 壳寡糖溶液对白首乌外观性状的影响 由表 2 可知,COS 溶液不同处理浓度均能增加白首乌植株的主茎粗,效果显著。处理组 KQ50 和 KQ100 的主茎花青苷显色强度表现为强,处理组 KY50 表现为弱,其余处理均为中,说明 COS 溶液有对主茎花青苷显色强度产生影响的可能。观察白首乌主茎叶着生密度发现,除处理组 KY50 表现与对照一致外,其

表1 壳寡糖溶液处理对白首乌主要生育期的影响

处理组	播种期 (月/日)	出苗期 (月/日)	齐苗期 (月/日)	分枝期 (月/日)	现蕾期 (月/日)	开花期 (月/日)	收获期 (月/日)	播种至出苗 天数(d)	播种至齐苗 天数(d)	出苗率 (%)
KQ0	4/20	6/1	6/6	6/17	7/14	7/27	11/14	52	57	85.62 ± 3.45a
KQ50	4/20	5/28	6/1	6/17	7/13	7/30	11/14	48	52	90.67 ± 0.47a
KQ100	4/20	5/28	6/1	6/16	7/13	7/29	11/14	48	52	90.05 ± 2.03a
KQ150	4/20	6/1	6/7	6/18	7/14	7/31	11/14	52	58	83.99 ± 2.41a
KY0	4/20	5/28	6/6	6/18	7/14	7/27	11/14	52	57	83.86 ± 0.91b
KY50	4/20	5/28	6/1	6/17	7/13	7/30	11/14	48	52	93.45 ± 2.26a
KY100	4/20	5/28	6/1	6/16	7/13	7/29	11/14	48	52	85.41 ± 0.66b
KY150	4/20	6/1	6/6	6/18	7/14	7/30	11/14	52	57	84.69 ± 1.87b

同列不同小写字母表示在 0.05 水平上存在显著差异,下同

表2 壳寡糖溶液处理对白首乌外观性状的影响

处理组	主茎			叶片					
	主茎粗(cm)	花青苷显色强度	叶着生密度	幼叶背面 花青苷显色强度	形状	颜色	基部形状	顶部形状	叶脉明显程度
KQ0	1.56 ± 0.16c	中	中	无	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
KQ50	2.97 ± 0.14a	强	密	无	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
KQ100	2.84 ± 0.17ab	强	密	无	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
KQ150	2.46 ± 0.16b	中	密	无	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
KY0	1.26 ± 0.15b	中	中	无	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
KY50	2.48 ± 0.11a	弱	中	无	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
KY100	2.73 ± 0.18a	中	密	无	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
KY150	2.32 ± 0.15a	中	密	无	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强

余 COS 处理均能使白首乌叶片着生更加密集。各处理幼叶背面花青苷显色强度均为无,叶片形状均为中等心形,颜色黄绿,基部心形,顶部窄长尖,叶脉明显程度强。以上结果表明,COS 溶液处理能有效促进白首乌主茎的生长发育。

由表 3 可知,与对照组 KQ0 相比,处理组

KQ150 的叶长、叶宽、叶柄长度、叶片基部凹陷深度均降低,说明高浓度 COS 溶液(150mg/L)浸泡块根处理对白首乌叶片的生长具有一定的抑制作用。叶面喷施 COS 溶液试验中,处理组 KY50 和 KY100 的白首乌叶长分别为 13.10cm、13.05cm,较对照组 KY0 分别增加 15.42%、14.98%,较处理组 KY150 显

表3 壳寡糖溶液处理对白首乌叶片基本性状的影响

处理组	叶脉花青苷显色强度	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	长宽比	叶柄长度 (cm)	叶片基部凹陷深度 (cm)	叶片基部凹陷宽度 (cm)
KQ0	无	12.20 ± 0.83a	8.02 ± 0.75a	1.52	4.78 ± 0.63a	2.52 ± 0.27a	4.10 ± 0.36a
KQ50	无	12.90 ± 0.78a	8.02 ± 0.79a	1.61	4.75 ± 0.60a	2.20 ± 0.17ab	5.20 ± 0.45a
KQ100	无	12.30 ± 0.79a	7.30 ± 0.60a	1.61	5.30 ± 0.50a	2.30 ± 0.19ab	5.40 ± 0.52a
KQ150	无	11.95 ± 0.66a	7.40 ± 0.57a	1.68	4.45 ± 0.56a	1.90 ± 0.10b	4.90 ± 0.43a
KY0	无	11.35 ± 0.42ab	6.74 ± 0.46a	1.68	4.37 ± 0.35a	1.97 ± 0.15ab	4.43 ± 0.25ab
KY50	无	13.10 ± 0.90a	8.10 ± 0.93a	1.62	5.00 ± 0.67a	2.40 ± 0.20a	5.20 ± 0.50a
KY100	无	13.05 ± 0.76a	8.05 ± 0.62a	1.62	5.80 ± 0.55a	2.35 ± 0.13a	5.25 ± 0.45a
KY150	无	9.65 ± 0.48b	6.70 ± 0.49a	1.44	4.88 ± 0.48a	1.88 ± 0.12b	3.95 ± 0.28b

著增加 35.75%、35.23%；除叶长外，叶宽、叶柄长度、叶片基部凹陷深度、叶片基部凹陷宽度均较对照组 KY0 有所增加；处理组 KY150 叶片基部凹陷深度和宽度较处理组 KY50、KY100 显著降低，说明叶面喷施 COS 溶液对白首乌叶片生长发育的影响较大。因此，适宜浓度的 COS 处理对白首乌叶片的生长有一定的促进作用，但高浓度 COS 溶液(150mg/L)会抑制白首乌叶片的生长，并且叶面喷施 COS 溶液对叶片生长的促进作用更好。

2.3 壳寡糖溶液对白首乌病虫害发生的影响 白首乌的主要病害是褐斑病，目前生产上采用预防为主、药物为辅的防治方法。由表 4 可知，与 COS 溶液浸泡白首乌块根处理相比，使用叶面喷施 COS 溶液处理能够更有效地防治褐斑病的发生。处理 KY100 的褐斑病相对防效最高，可达 41.18%；处理 KY150 的褐斑病病情指数增加，一方面可能是由于 COS 浓度过高，不利于褐斑病的防治，另一方面可能是试验小区地势较低洼，雨水积累较多，更易导致病害发生。

白首乌虫害以中华蓇葖肖叶甲和红脊长蝽危害最大，在白首乌整个生育期都要防治。从表 4 可以看出，无论是 COS 溶液浸泡块根试验组，还是叶面喷施试验组，对中华蓇葖肖叶甲以及红脊长蝽虫害发生均表现出良好的防治效果，叶面喷施表现更好。COS 溶液浓度为 50mg/L 和 100mg/L 时，浸泡处理对中华蓇葖肖叶甲的相对防效均在 71.43%，叶面喷施均在 80.00%；浸泡处理对红脊长蝽的相对防效均在 50.00%，叶面喷施均在 100%。COS 溶液浓度为 150mg/L 时，2 种处理方式对中华蓇葖肖叶甲的相对防效均不如低浓度处理，且对红脊长蝽的相对防效均为 0，防效较差。因此，较低浓度的 COS 溶液可以有效防治白首乌褐斑病及中华蓇葖肖叶甲和红脊长蝽危害。

2.4 壳寡糖溶液对白首乌根部的影响 由表 5 可知，不同 COS 溶液处理对白首乌块根形状、皮色、肉色以及整齐度基本无影响，但对块根大小的影响较明显。白首乌大根数占比随着 COS 浓度的增加呈先上升后下降的趋势，其中浸泡块根处理组 KQ50、

表 4 壳寡糖溶液处理对白首乌病虫害的防效

处理组	褐斑病		中华蓇葖肖叶甲		红脊长蝽	
	病情指数	相对防效(%)	病情指数	相对防效(%)	病情指数	相对防效(%)
KQ0	56	-	28	-	8	-
KQ50	48	14.29	8	71.43	4	50.00
KQ100	44	21.43	8	71.43	4	50.00
KQ150	52	7.14	24	14.29	4	0
KY0	68	-	40	-	8	-
KY50	48	29.41	8	80.00	0	100
KY100	40	41.18	8	80.00	0	100
KY150	76	-11.76	12	70.00	8	0

表 5 壳寡糖溶液处理对根部的影响

处理组	块根形状	块根皮色	块根肉色	大根数(%)	中根数(%)	小根数(%)	块根整齐度
KQ0	圆或纺	褐色	白色	13.10 ± 0.93b	17.77 ± 0.61a	69.13 ± 1.47a	一般
KQ50	圆或纺	褐色	白色	27.30 ± 7.63a	29.37 ± 3.18a	43.33 ± 8.59b	一般
KQ100	圆或纺	褐色	白色	35.13 ± 2.07a	29.67 ± 2.40a	35.20 ± 2.55b	一般
KQ150	圆或纺	褐色	白色	6.33 ± 0.67b	18.00 ± 5.69a	75.67 ± 5.24a	一般
KY0	圆或纺	褐色	白色	17.37 ± 1.85a	30.33 ± 2.19a	52.30 ± 1.65a	一般
KY50	圆或纺	褐色	白色	22.13 ± 3.75a	29.20 ± 4.11a	48.67 ± 5.48a	一般
KY100	圆或纺	褐色	白色	23.60 ± 4.68a	29.33 ± 3.16a	47.07 ± 5.84a	一般
KY150	圆或纺	褐色	白色	14.1 ± 0.75a	27.13 ± 0.94a	58.77 ± 1.32a	一般

KQ100 较对照 KQ0 显著增加 14.20、22.03 个百分点,小根数显著降低 25.80、33.93 个百分点。与叶面喷施 COS 处理相比,COS 浸泡块根对白首乌根部的影响更为明显,且高浓度 COS 溶液(150mg/L)会抑制白首乌块根的生长。

2.5 壳寡糖溶液对白首乌产量的影响 由表 6 可知,对照组 KQ0 折合每 667m² 产量均低于其他 3 个处理,其中产量最高的为处理组 KQ100,可达 988.01kg,比对照提高了 37.32%;其次为处理组 KQ50,产量为 905.00kg,增幅为 25.78%;处理组 KQ150 产量较对照增幅为 12.07%。叶面喷施 COS 溶液处理组 KY50、KY100 折合每 667m² 产量较对照组 KY0 分别增加了 63.95kg、85.12kg,增幅分别为 7.95%、10.58%;处理组 KY150 产量较对照组 KY0 降低 8.64%,产量下降可能是因为试验小区相对低洼。以上结果表明,COS 溶液浸泡块根处理较叶面喷施处理更能有效提高白首乌块根产量。

表 6 壳寡糖溶液处理对白首乌产量的影响

处理组	小区平均产量 (kg)	折合产量 (kg/667m ²)	较对照 ± (%)
KQ0	32.36 ± 0.77c	719.51	-
KQ50	40.70 ± 2.07ab	905.00	25.78
KQ100	44.44 ± 1.08a	988.01	37.32
KQ150	36.27 ± 1.49bc	806.33	12.07
KY0	36.17 ± 4.24a	804.21	-
KY50	39.05 ± 3.82a	868.16	7.95
KY100	40.00 ± 0.46a	889.33	10.58
KY150	33.05 ± 4.25a	734.76	-8.64

3 讨论与结论

白首乌生产中常用化学农药、植物生长调节剂和生物菌剂等提高白首乌块根萌发率、促进幼苗生长、增强植株抗逆性,但化学农药的不合理使用易造成环境污染、农药残留等问题,生物菌剂也存在效果不稳定、不宜推广等局限性。壳寡糖无害、无毒且资源丰富,符合现代农业生产中绿色健康的发展理念,因此得到越来越多研究人员的关注。

壳寡糖作为一种新型的植物生长调节剂,处理种子的适宜浓度因作物种类不同而有所差异。顾丽婧^[11] 研究发现,当壳寡糖浓度为 150mg/L 时对番茄种子萌发促进效果最佳,能显著提高番茄种子的发芽指数、发芽率和活力指数。袁建平等^[2] 研究表

明,0.1mg/L 壳寡糖可明显促进小麦种子胚芽、胚根生长。曾粮斌等^[12] 研究发现,适宜浓度的壳寡糖能明显提高亚麻种子的发芽势、发芽指数、幼苗活力指数等,但不同亚麻品种对壳寡糖的耐受浓度不一致。本研究结果表明,不同壳寡糖浓度处理对白首乌块根的早期萌发、出苗率、主茎花青苷显色强度、叶着生密度、茎粗、叶片性状等均有一定的影响,当溶液浓度为 50mg/L 和 100mg/L 时,白首乌植株主茎粗较对照组显著增加,且出苗期、齐苗期均较对照组提前,浓度为 150mg/L 的壳寡糖溶液对白首乌的叶片相关性状无显著影响,甚至呈负相关关系,这与前人研究一致^[13]。

壳寡糖是一类重要激发因子,能诱导细胞活性氧增加,引发信号物质 H₂O₂ 和 NO 产生,激发相关抗性基因表达,从而增强果实的抗病性^[14]。赵小湾等^[15] 研究干旱胁迫下壳寡糖对番茄幼苗的影响,结果发现壳寡糖能够显著缓解因干旱造成的番茄幼苗茎粗、株高以及 SPAD 值下降,增加番茄幼苗叶片的过氧化物酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶 3 种保护酶活性以及可溶性蛋白、脯氨酸等渗透物质的含量,同时可抑制丙二醛含量的升高,在浓度为 100mg/L 时效果最好。赵肖琼等^[16] 发现,小麦体内细胞识别非质体信号物质壳寡糖后,能诱导相关抗氧化酶活性增强和抗性基因表达,缓解非生物逆境条件下植株体内活性氧的过量积累,从而增强植株的抗逆能力。本研究发现,壳寡糖溶液处理对白首乌的褐斑病以及中华蓇蓂肖叶甲和红脊长蝽虫害具有良好的防治作用,说明壳寡糖处理能激活白首乌先天性免疫系统,启动一系列免疫防御反应,有效诱导白首乌抗病虫害能力的增强,但其具体影响机制有待进一步研究。

目前研究证实,施用壳寡糖溶液能有效促进植物对营养物质的吸收能力,提高番茄^[17]、大豆^[3]、花生^[4] 等作物的产量及品质^[18]。本研究表明,适宜浓度的壳寡糖溶液浸泡处理块根能使白首乌产量显著增加,高浓度壳寡糖处理在一定程度上会抑制白首乌块根的生长,并且浸泡处理较叶面喷施处理更能有效提高白首乌块根产量。

综上所述,壳寡糖对白首乌出苗率、主茎生长、抗病性和块根产量等方面均有不同程度的促进效果,可增强白首乌植株生殖生长的能力,减少多年生

白首乌生长期病害的发生,达到壮苗、增产的目的。另外,壳寡糖可能主要通过调节白首乌茎粗,提高其叶片着生密度,从而增加叶片数量,增强光合作用,进一步影响白首乌地下部营养积累,其具体调控机制有待进一步研究。本试验有利于白首乌适生栽培、农药残留和重金属含量控制、无公害栽培等绿色防控关键技术的进一步研究和示范推广,为壳寡糖在农业绿色发展领域的应用提供理论依据。

参考文献

- [1] 印鑫,丁永芳,邵久针,王明亮,张婷,庄子锐,彭蕴茹. 白首乌的研究进展. 中草药,2019,50(4): 992-1000
- [2] 袁建平,李国辉,王淑敏,高永闯. 壳寡糖对小麦种子萌发和幼苗生长的影响. 湖北农业科学,2012,51(16): 3431-3432
- [3] 罗晓峰,代宇佳,宋艳,吕昊哲,雍太文,王小春,刘卫国,舒凯. 三种植物生长调节剂对大豆生长发育及产量的影响. 核农学报,2021,35(4): 980-988
- [4] 张佳蕾,郭峰,万书波,孟静静,杨莎,黄超,耿耘,李新国. 壳寡糖对旱薄地花生叶片衰老及产量和品质的影响. 西北植物学报,2015,35(3): 516-522
- [5] 康云艳,刘兵,杨暹,柴喜荣. 壳寡糖诱导菜薹对立枯病的抗性研究. 华北农学报,2014,29(4): 145-150
- [6] 秦燕霞. 寡糖对啤酒大麦萌发和麦芽品质的影响. 大连:大连工业大学,2015
- [7] 赵肖琼,梁泰帅,张恒慧. 壳寡糖对 PEG 胁迫下小麦种子萌发、幼苗生长及渗透调节物质的影响. 种子,2020,39(2): 91-95
- [8] 方树民,翁定河,徐大东,许长敏. 马铃薯品种对晚疫病的抗性评价. 福建农业科技,2001(4): 5-6
- [9] 郭树庆,李斌,吴承东,张明. 6种药剂对白首乌主要害虫中华蓇蓇肖叶甲的防效. 江苏农业科学,2020,48(5): 117-120
- [10] 杜春莲,代伟程,李龙,崔玉国,侯萍,杨晓宏. 泰山何首乌红脊长蝽发生规律和防治药剂筛选初报. 安徽农学通报,2006(3): 89
- [11] 顾丽端. 壳寡糖对番茄种子萌发的影响. 西南农业学报,2014,27(3): 1233-1236
- [12] 曾粮斌,张梦君,余永廷,陈佳,严准,薛召东. 壳寡糖拌种对亚麻种子萌发的影响. 中国麻业科学,2016,38(5): 197-201
- [13] 孟显丽,高佃华. 壳低聚壳聚糖对农作物种子的生理指标影响研究. 海洋湖沼通报,2019(4): 151-155
- [14] 赵小明,杜昱光. 寡糖激发子及其诱导植物抗病性机理研究进展. 中国农业科技导报,2006,8(6): 26-32
- [15] 赵小湾,宋明璇,刘金华,王雪,张忠庆,杨靖民. 干旱胁迫下壳寡糖对番茄幼苗生理指标的影响. 中国土壤与肥料,2023(1): 163-168
- [16] 赵肖琼,梁泰帅,赵润柱. 壳寡糖对 PEG 胁迫下小麦幼苗生长及抗氧化系统的影响. 中国农业科技导报,2018,20(4): 20-28
- [17] Islam M M, Kabir M H, Mamun A N K, Islam M, Das P. Studies on yield and yield attributes in tomato and chilli using foliar application of oligo-chitosan. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 2018,3(3): 20-28
- [18] 李静,毛礼和. 壳寡糖在农业领域的应用与展望. 安徽农学通报,2019,25(5): 22

(收稿日期: 2024-06-03)

提升种子认证技术 培养专业队伍 聚力推进种子认证制度实施

2024年7月24-25日,全国农技中心在甘肃省张掖市成功举办农作物种子认证田间检验技术培训班。培训班以增强种子认证技术原动力、聚力推进种子认证制度实施为目标,围绕种子认证实施规则与技术规范、田间检验理论与实践、种子生产全程质量控制、病虫害防控与包衣种子质量等内容开展了培训。培训班结束后,继续开展为期2天的玉米种子认证田间检验技能实操活动。这次培训,为进一步提升种子认证技术水平、培养一支高素质的专业队伍发挥了重要作用。

培训班指出,2023年以来,在农业农村部种业司和市场监管总局认证监管司的合力推动下,种子认证实施意见、首批目录、实施规则和技术规范等制度性文件先后出台,种子认证制度“破壳而出”,标志着我国种子认证工作实现了质的飞跃,种子质量监管进入发展新阶段。

培训班强调,种子认证是一项创新性、基础性的种子质量管理制度,是种业“新质生产力”的一个重要具体表现,是保障国家粮食安全、种源安全的一项基础性制度,是加快推进种业振兴行动的“又一动力源”。各级种业管理部门、认证机构、种子企业要充分认识实施种子认证的重要意义,共同发力,加强协作,共同推进种子认证制度实施,确保种子认证事业开好局、起好步。

培训班要求,2024年是种子认证制度实施的“元年”,各部门、各单位要进一步理清思路,突出重点,确保种子认证制度实施顺利开局,确保今年首批带有“中国种子认证”标识的种子昂首挺进市场。要坚持“求稳不求快、求质不求量、求精不求多”的原则,以“三粮两油”为重点作物,以阵型企业、龙头企业、生物育种产业化示范企业为重点对象,以国家制种基地大县、国家良繁基地为重点区域扎实推进认证工作。要加强种子认证工作监督管理,树立一批典型样板、持续深化技术研究、营造认证良好氛围,力争推出一批高质量认证种子,为推动重要作物大面积单产提升、保障国家粮食安全提供高质量种源保障。

全国各省(区、市)种子管理部门、有关种子认证机构、有关种子企业相关负责人共100人线下、300余人次线上参加培训。全国农技中心党委书记张晔出席开班式并讲话,甘肃省农业农村厅副厅长徐利群、张掖市政府副市长朱书生出席开班式。(来源:全国农业技术推广服务中心)