



高活性褐藻寡糖 (AOS) 在农业上的应用



南宁汉和生物科技股份有限公司（简称汉和生物）成立于2013年10月，是一家以研发和制造为核心驱动力，利用微生物工程、酶工程、合成生物学、分子生物学、基因编辑等新技术，研究和开发系列微生物产品、酶制剂、微生物代谢物、新型绿色制造的高新技术企业。

汉和生物与中科院天津工生所(国家合成生物创新中心)、江南大学、中科院菌种保藏中心等科研机构达成长期深度战略合作！拥有10000平米的生物工程技术研发中心和细胞工厂。引进美国铂金埃尔默液相色谱串联质谱仪、电感耦合等离子体发射光谱仪、安捷伦色谱仪等100多台精密科研设备。

汉和生物是国家高新技术企业，荣获农业部重点实验室，广西壮族自治区工业和信息化厅认定的“专精特新”企业，国家知识产权优势企业、广西瞪羚企业、广西壮族自治区新型研发机构、广西壮族自治区产学研用一体化企业、广西数字化车间、2021年广西最具潜力民营企业、2021年广西最具竞争力民营企业、2021年广西瞪羚企业活力十强，同时获评《证券时报》2022年中国创业企业新苗榜-年度新锐企业等荣誉。公司于2022年8月24日在中小企业股份转系统成功挂牌，证券代码873757。



公司研究中心与产业化基地

汉和合成生物研究中心

2017-至今，汉和科研投入累计超过1.5亿元，实验室面积4000m²，拥有强大的研发能力！



研发中心3名博士、带领70多名研发人员。持续不断的开发高价值化合物，比如：5-ALA、GABA、羟基酪醇、褐藻寡糖、 α -酮戊二酸及多种微生物发酵滤液等。



全国唯一的农业农村部微生物肥料重点实验室 2021年获批“南宁市合成生物工程研究中心”

农业农村部微生物肥料重点实验室

（南宁汉和生物科技股份有限公司）

Key Laboratory of Microbial Fertilizer, Ministry of Agriculture and Rural Affairs

中华人民共和国农业农村部

二〇二三年

南宁市合成生物

工程研究中心

南宁市发展和改革委员会

二〇二一年

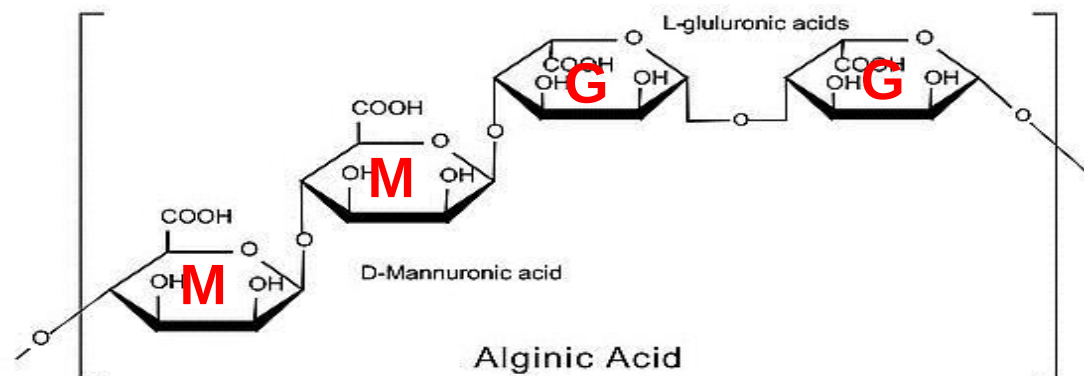
高活性褐藻寡糖 (AOS)

褐藻寡糖 (Alginate Oligosaccharides, AOS)：褐藻胶通过一定的裂解反应得到的功能性寡糖，聚合度一般2-10。

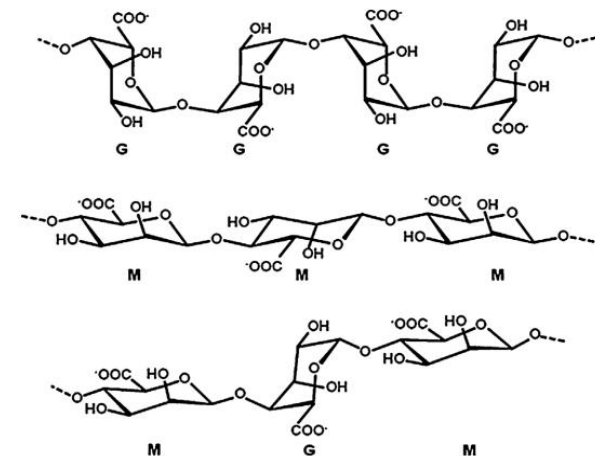
褐藻胶/褐藻酸 (Alginate)：褐藻胶是广泛存在于各种褐藻中的一类多糖物质，由 β -D-甘露糖醛酸 (M) 和 α -L-古洛糖醛酸 (G) 随机排列组成的线性多糖。



褐藻



褐藻胶



褐藻寡糖

褐藻寡糖 应用方向

农业



医药



保健品



食品



饲料

饲料中添加褐藻寡糖对大群肠道结构、消化酶活性及表观消化率的影响

作者：李海英、刘国栋、李海英、李海英、李海英

摘要：为探究褐藻寡糖对大群肠道结构、消化酶活性及表观消化率的影响，本研究选取了100只健康、体重相近的断乳仔猪，随机分为5组，分别添加0%、0.02%、0.05%、0.1%、0.2%的褐藻寡糖。试验结果表明，添加褐藻寡糖能显著改善仔猪肠道结构，提高消化酶活性，并显著提高表观消化率。随着褐藻寡糖添加量的增加，上述指标均呈现上升趋势。本研究为褐藻寡糖在饲料中的应用提供了理论依据。

关键词：褐藻寡糖；断乳仔猪；消化酶活性；表观消化率

DOI: 10.13333/j.issn.1674-2931.2016.03.007

年份：2016

褐藻寡糖拌种：有效促进种子萌发及幼苗生长

表1 ADO对高粱种子发芽率及幼苗生长的影响

糖浓度/%	发芽率/%	苗高/cm	根长/cm
0	84	7.43	6.3
0.0625	92	8.17	6.6
0.125	95	8.83	6.67
0.25	90	8.07	6.53
0.5	87	7.53	6.5
1	85	7.57	6.47

表2 ADO对高粱种子 α -淀粉酶及 β -淀粉酶活性的影响

ADO 浓度/%	α -淀粉酶活力/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{min}^{-1}$)	β -淀粉酶活力/($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW} \cdot \text{min}^{-1}$)
0	6.23	18.4
0.0625	7.65	27.4
0.125	7.97*	35.09*
0.25	7.29	29.98
0.5	6.43	28.94
1	6.65	24.03

注：* significant difference from other treatments at $p < 0.05$

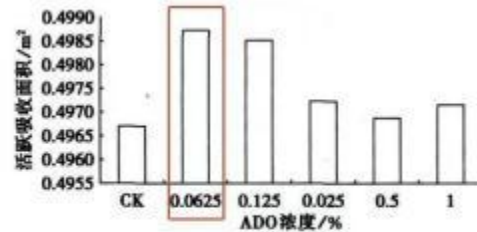


图1 褐藻寡糖对高粱根系活跃吸收面积的影响

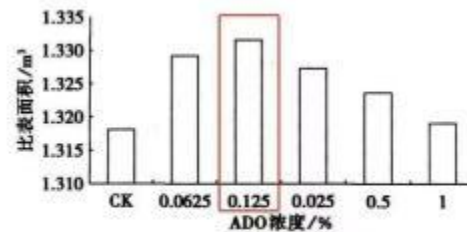


图2 不同浓度的褐藻寡糖对高粱根比表面积的影响

表3 不同浓度褐藻寡糖对高粱幼苗叶绿素含量的影响

ADO 浓度/%	总叶绿素 C_T /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)	叶绿素 C_a /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)	叶绿素 C_b /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)
0	0.779	0.595	0.184
0.0625	0.819	0.627	0.192
0.125	0.78	0.602	0.178
0.25	0.748	0.588	0.16
0.5	0.724	0.545	0.179
1	0.734	0.559	0.175

试验结论：不同浓度的褐藻寡糖处理高粱种子,均能够有效地提高高粱种子淀粉酶活性,促进高粱种子的萌发,增强根系活力,从而整体提高高粱幼苗生理活性。

根据相关研究和汉和生物实验论证表明，30%含量的高活性褐藻寡糖，1ml拌1kg小麦、玉米、大豆种子即可起到良好的萌芽、提苗等生长效果！

褐藻寡糖对于烟草减少低温胁迫作用的原理。

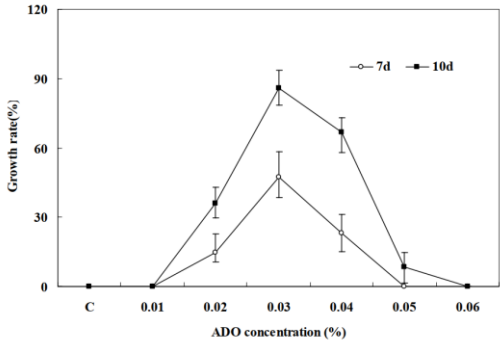
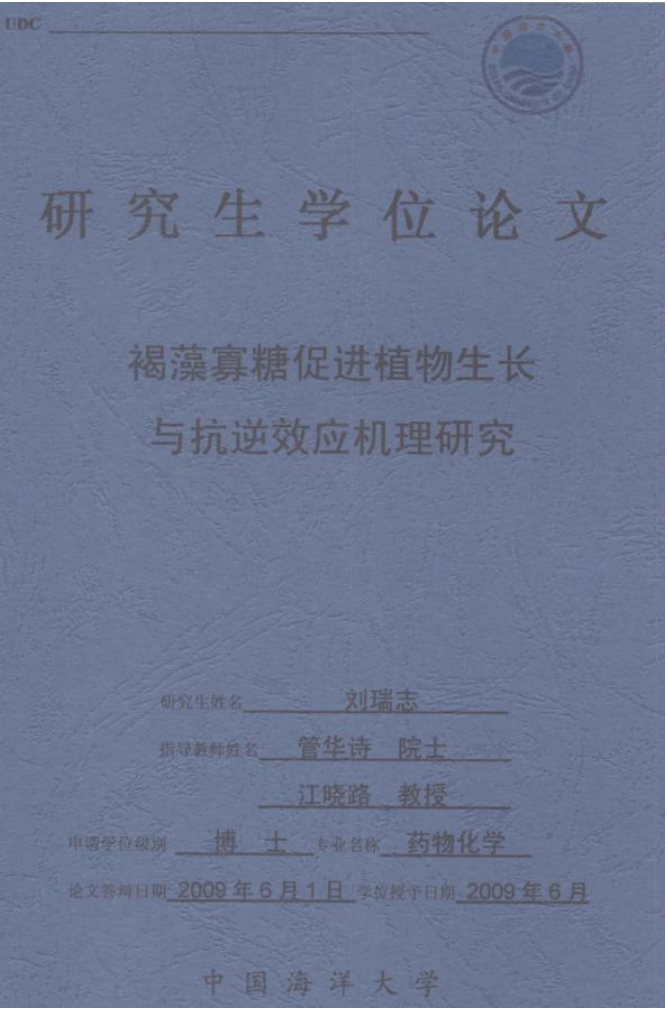


图 2-27 不同浓度褐藻寡糖对烟草愈伤组织继代培养的影响（无 2，4-D）
Fig 2-27 Effects of ADO on the growth rate of callus

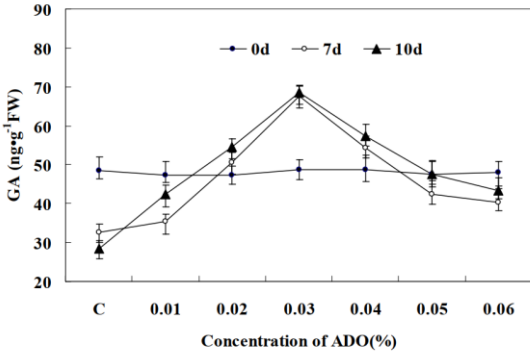


图 2-29 褐藻寡糖对愈伤组织内 GA 的影响（无 2，4-D）
Fig 2-29 Effect of ADO on the content of GA (without 2, 4-D)

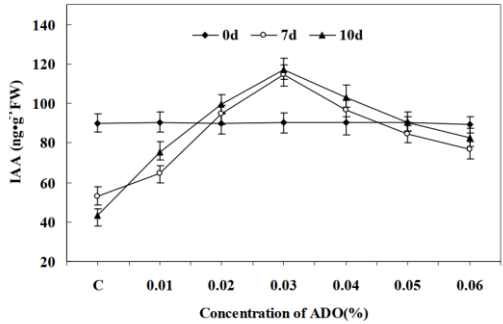
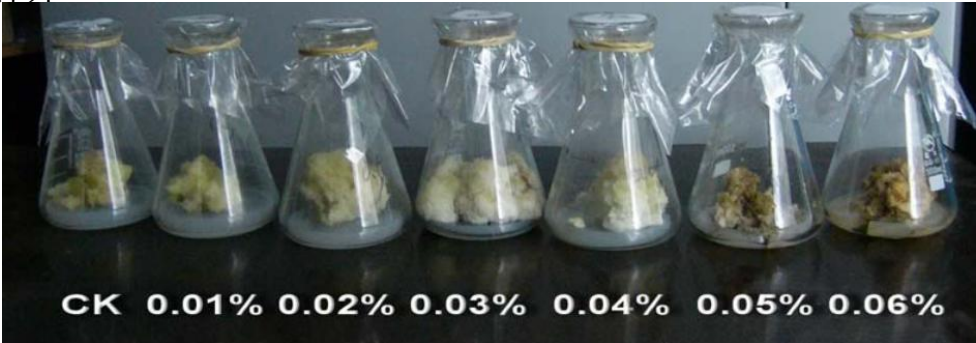
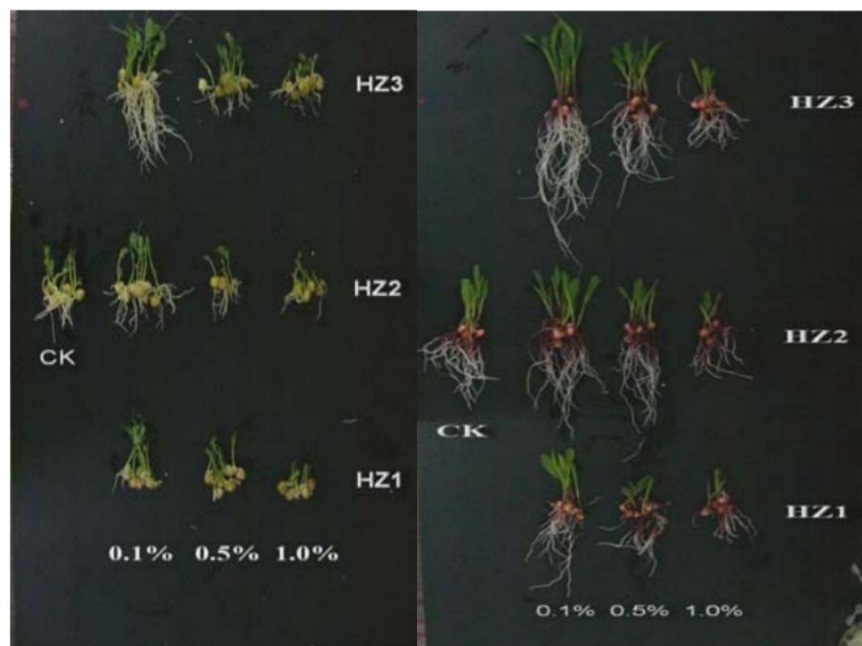


图 2-28 褐藻寡糖对愈伤组织内 IAA 的影响（无 2，4-D）
Fig 2-28 Effect of ADO on the content of IAA (without 2, 4-D)

在不含 2，4-D 的继代培养基 上，0.03%的褐藻寡糖能够促进烟草愈伤组织的继代增殖生长，而低浓度和高浓度的褐藻寡糖均不能促进烟草愈伤组织的生长。与植物激素有相似的特性。添加寡糖后能够减少愈伤组织中激素 IAA 和 GA 含量的损失，有利于烟草愈伤组织的继代培养。

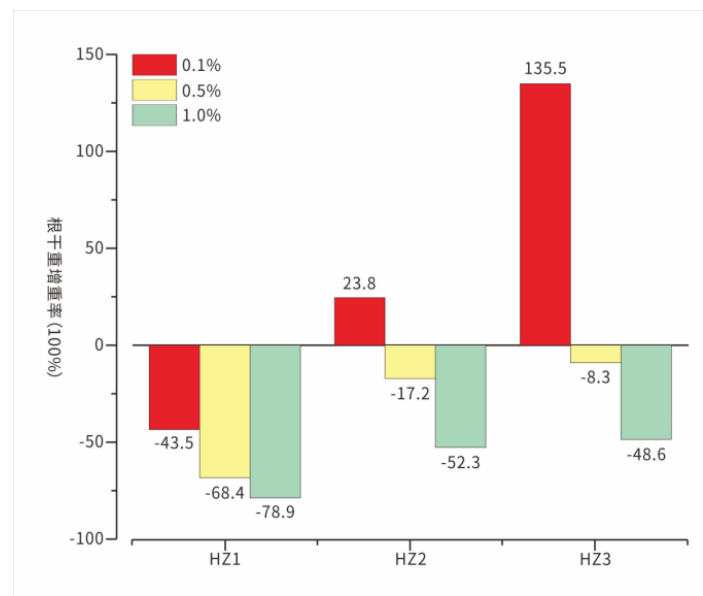


褐藻寡糖促进植物生长与抗逆效应机理研究

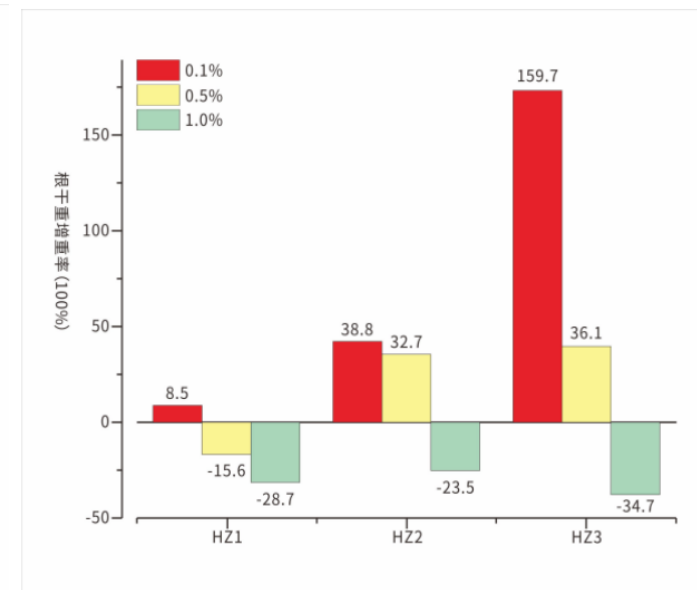


豌豆

玉米



不同的褐藻寡糖分子量处理对豌豆根干种增重率的影响



不同的褐藻寡糖分子量处理对玉米根干种增重率的影响

HZ1,HZ2,HZ3 三个处理分别代表不同的褐藻寡糖分子量，HZ1:4000-5000；HZ2:1000-2000；HZ3:<1000。

如图所示，低分子量的褐藻寡糖处理促生长作用较好，高分子量的均表现出对根的抑制。其中以0.1%的**HZ3（分子量<1000）**的促生长效果最好，10d后检测，**豌豆根和玉米根的干重分别比对照提高135.5%和159.7%。**

褐藻寡糖减少低温状态缓解下烟草的液体泄露，减少丙二醛和脯氨酸积累

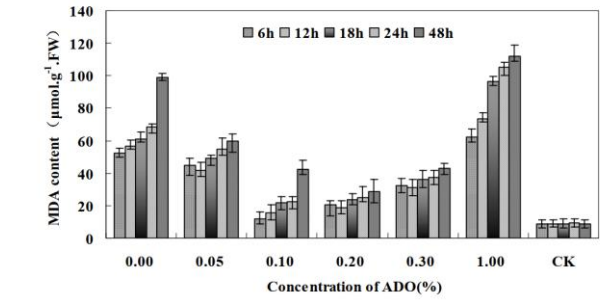


图 3-1 褐藻寡糖对低温胁迫下烟草叶片 MDA 含量的影响 (CK:室温无处理的空白对照,下同)

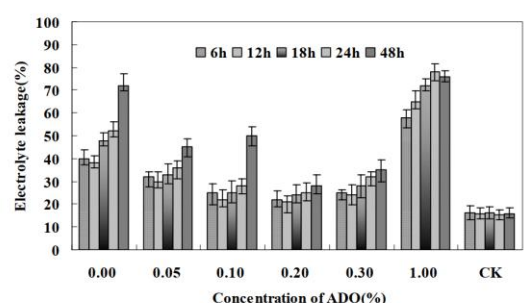


图 3-2 Effects of ADO on the electrolyte leakage of tobacco leaves under chillin stress

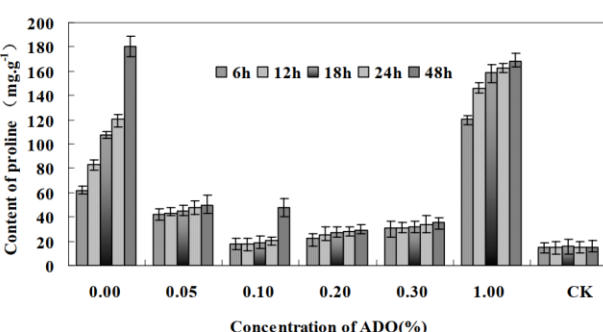


图 3-5 褐藻寡糖对游离脯氨酸含量的影响
Fig 3-5 Effect of ADO on the content of proline

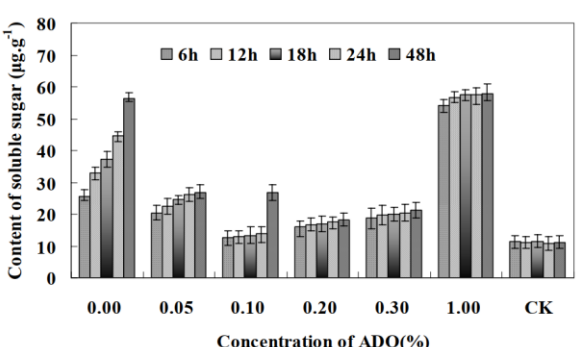


图 3-6 褐藻寡糖对可溶性糖含量的影响
Fig 3-6 Effect of ADO on the content of soluble sugar

在植物体内，脯氨酸和可溶性糖是作为渗透保护剂参与植物抗逆过程，缓解植物因低温伤害造成的渗透胁迫，低温状态下添加褐藻寡糖可有效降低丙二醇、游离脯氨酸和可溶性糖的含量，有效降低烟草的电渗率，有效缓解低温对于烟草的胁迫。

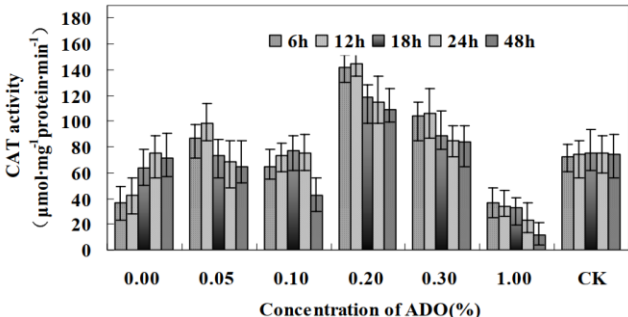


图 3-7 褐藻寡糖对过氧化氢酶的影响
Fig 3-7 Effect of ADO on the CAT activity

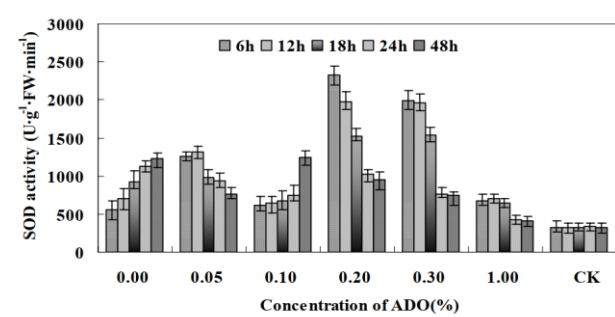


图 3-8 褐藻寡糖对超氧化物歧化酶活力的影响
Fig 3-8 Effect of ADO on the SOD activity

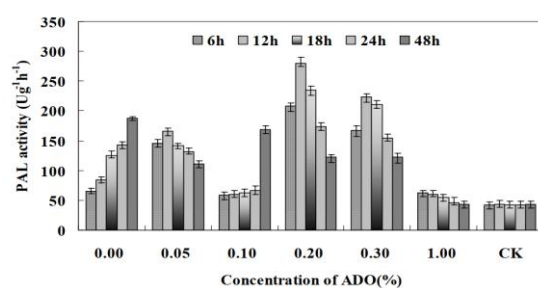


图 3-9 褐藻寡糖对苯丙氨酸解氨酶活力的影响
Fig 3-9 Effect of ADO on the PAL activity

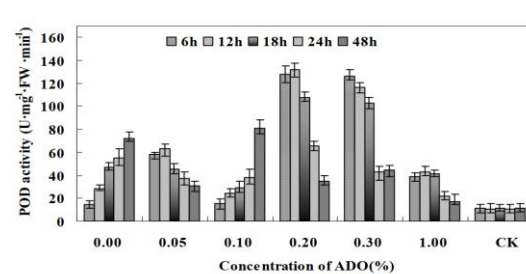
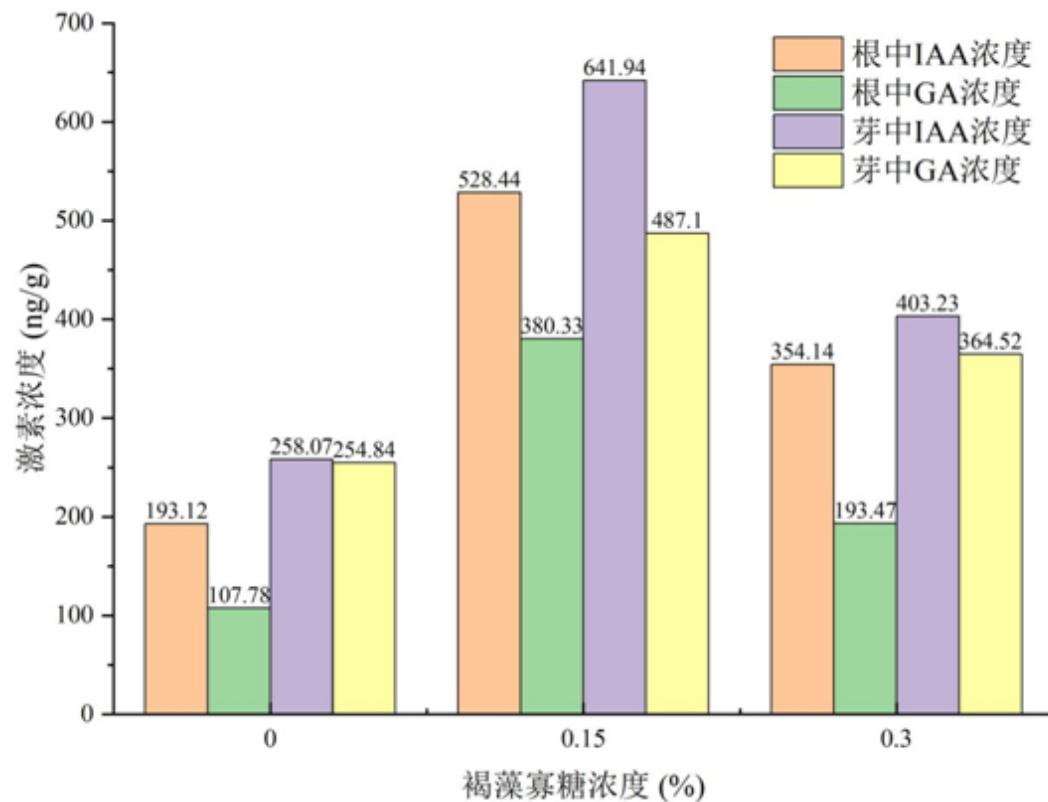


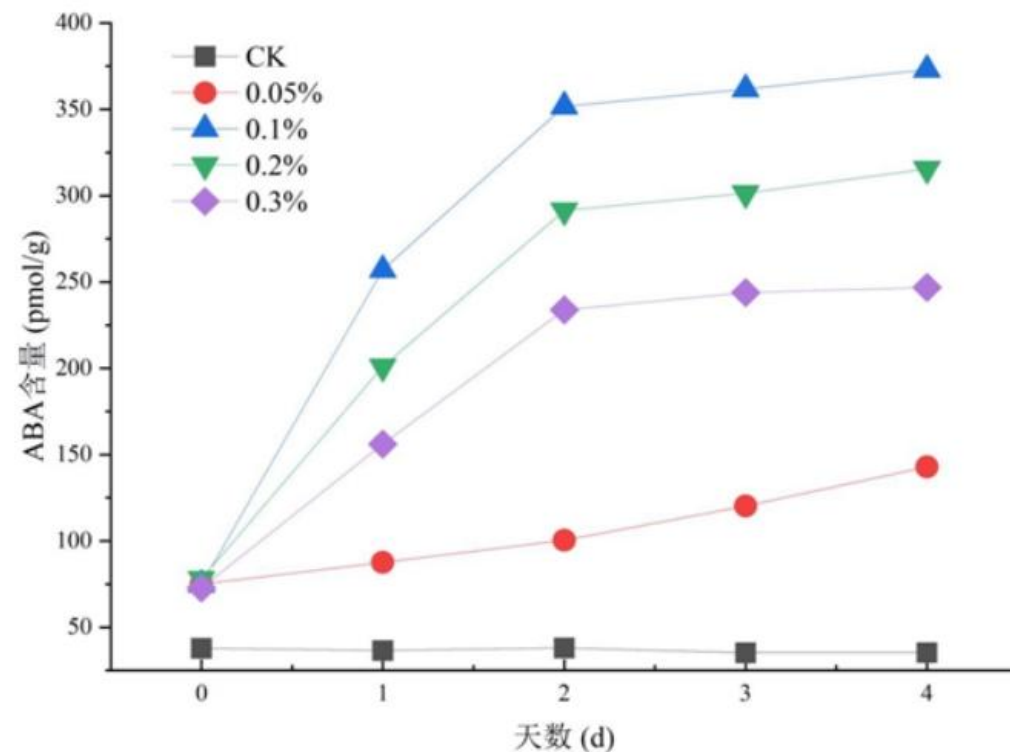
图 3-10 褐藻寡糖对过氧化物酶活力的影响
Fig 3-10 Effect of ADO on the POD activity

植物遭受低温伤害时，过氧化物酶系统首先受到破坏损伤，外源添加褐藻寡糖有利于过氧化物酶系统恢复，提高烟草内过氧化物酶活性，减少烟草受到的损伤。

高活性的褐藻寡糖（AOS）可显著提高植物内源激素的合成



以豌豆为例，施用褐藻寡糖显著提高根芽中生长素（IAA）和赤霉素（GA）激素的浓度，且以0.15%浓度为最优。



如图所示，施用褐藻寡糖显著提高植物体内脱落酸（ABA）含量，且以0.1%浓度为最优。

褐藻寡糖促进植物生长与抗逆效应机理研究

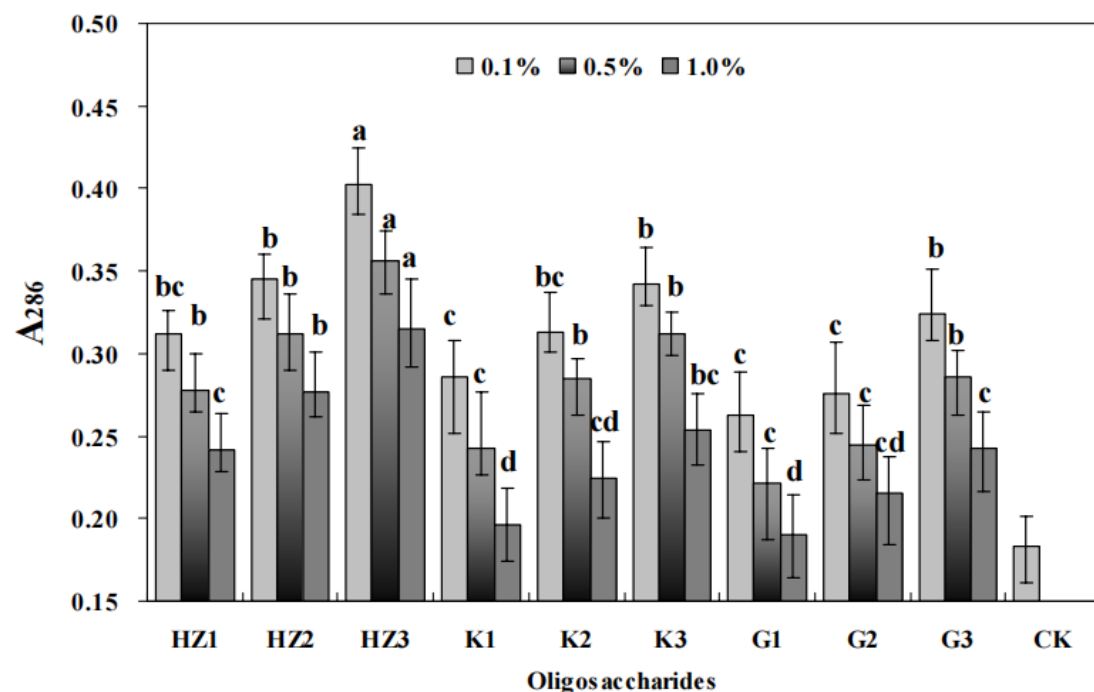


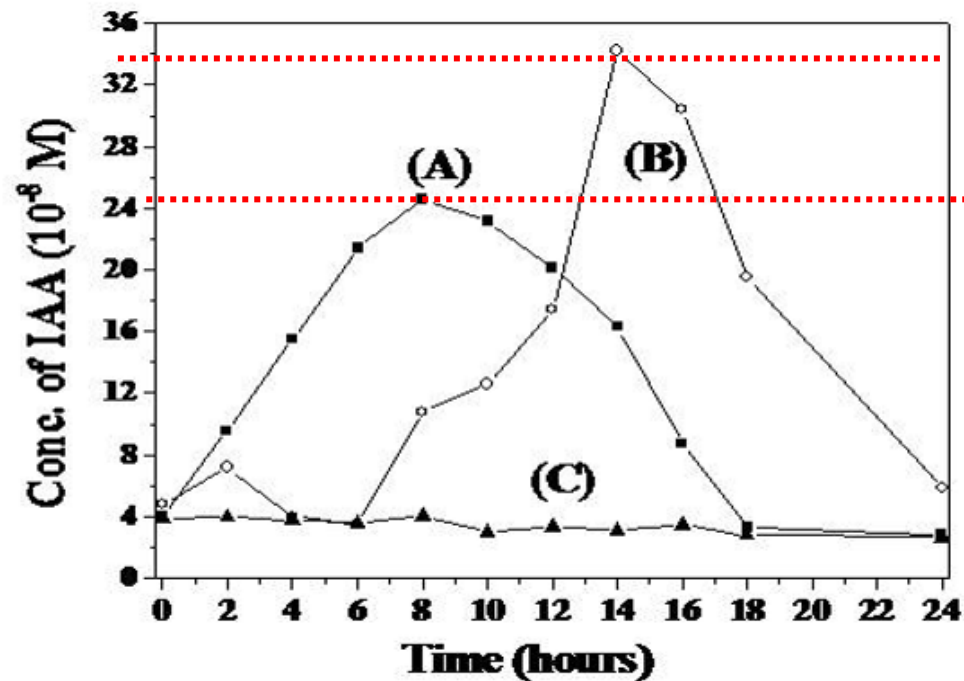
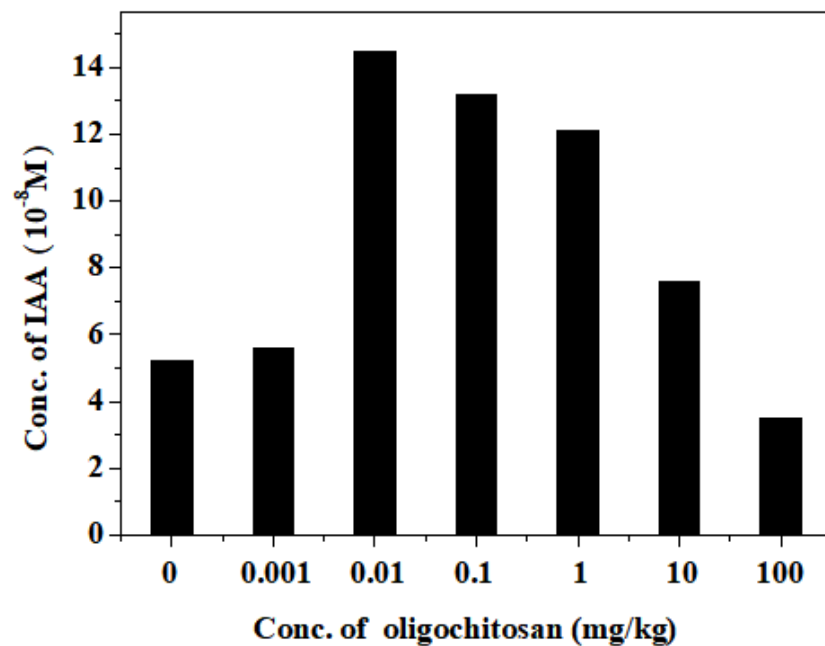
图 1-3 不同寡糖对诱导大豆子叶产生植保素的影响 (相同浓度处理组不同字母之间显著性差异 $p < 0.05$)

植保素的含量可以表示寡糖生物活性的大小。

试验表明，相同浓度的寡糖中，**低分子量（分子量 <1000）**的诱导产生植保素的效果最好，随着分子量的不断增加，诱导效果逐渐下降。其中褐藻寡糖

“HZ3”处理促生长、抗逆活性更高，**经分析该褐藻寡糖以二糖三糖为主，聚合度为 2-5。**证明褐藻寡糖分子量越小，它的促生长、抗逆活性更高。

高活性褐藻寡糖促进IAA（生长素）的合成，比对照提高8倍，显著促进植物生根发芽！

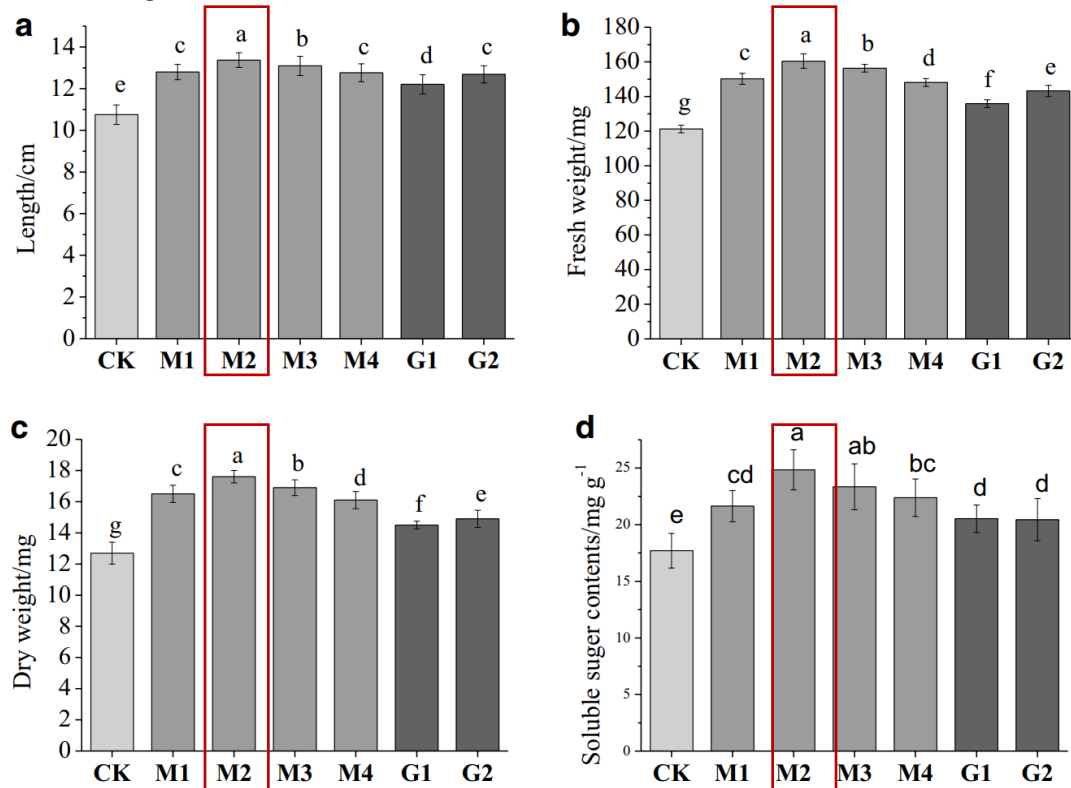


A:壳寡糖处理；B:褐藻寡糖处理

500 Da <MW<3000 Da的褐藻寡糖对大麦的促生长效果最好

	M1	M2	M3	M4	G1	G2
MW/Da	351.0±24.5	573.8±56.2	2370.5±127.0	4936.9±114.2	24,000.6±529.6	48,379.8±877.6
M/G	4.76±0.05	4.98±0.07	4.46±0.05	4.38±0.03	0.10±0.02	0.06±0.01

Each value represents the mean ± SE

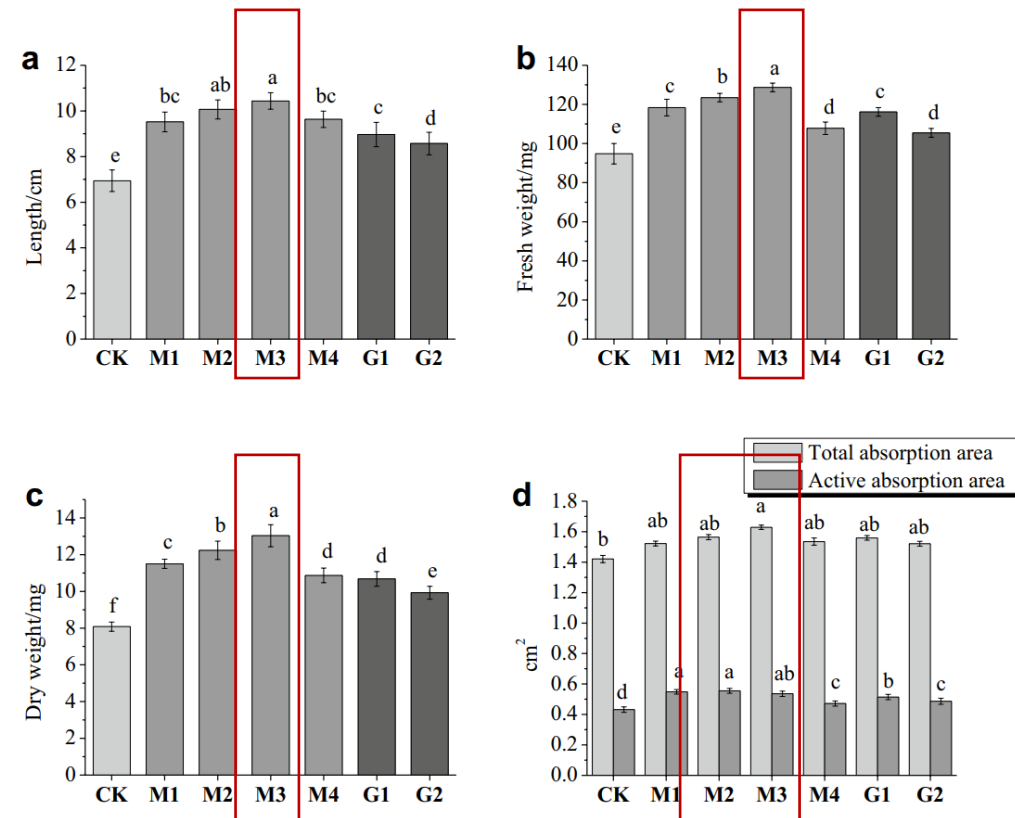


地上部分

Table 3 Effects of AOS on photosynthesis pigment contents of leaves

Pigment type	CK	M1	M2	M3	M4	G1	G2
Chl- <i>a</i> (mg g ⁻¹)	1.125±0.025f	1.352±0.033c	1.406±0.022a	1.378±0.021b	1.371±0.018b	1.327±0.029e	1.336±0.019d
Chl- <i>b</i> (mg g ⁻¹)	0.378±0.031f	0.425±0.017d	0.457±0.033a	0.444±0.017b	0.447±0.028b	0.413±0.024e	0.436±0.022c
T-chl (mg g ⁻¹)	1.503±0.056e	1.777±0.050c	1.863±0.045a	1.822±0.038b	1.818±0.046b	1.740±0.043d	1.772±0.040c
Increment of T-chl /%	0	19.87%	25.63%	22.91%	22.59%	17.37%	19.54%

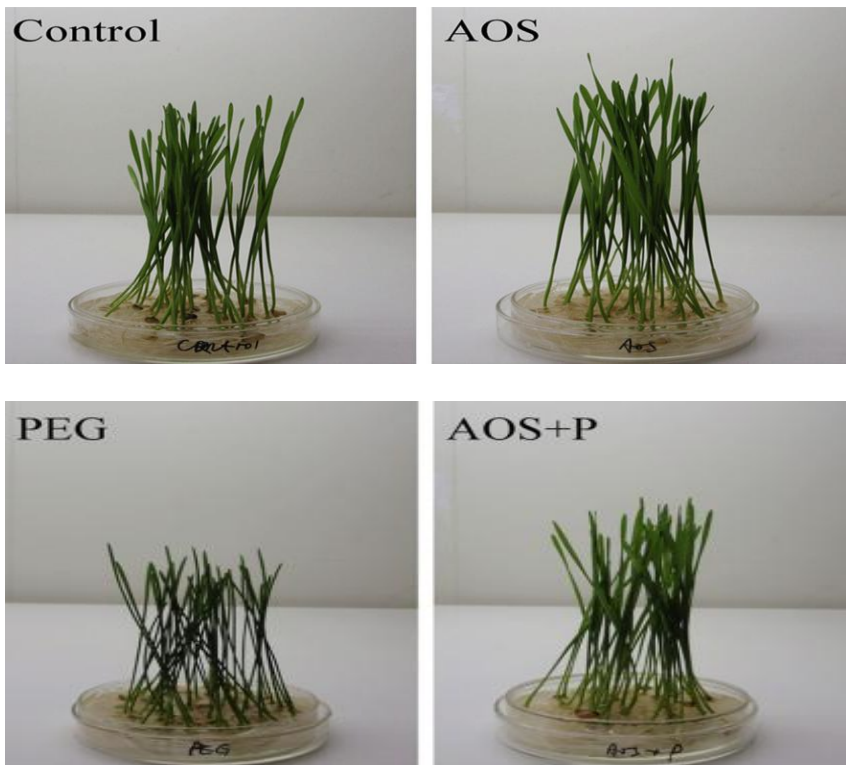
Each value represents the mean ± SE. Different lowercase letters indicate significant differences at *P* < 0.05



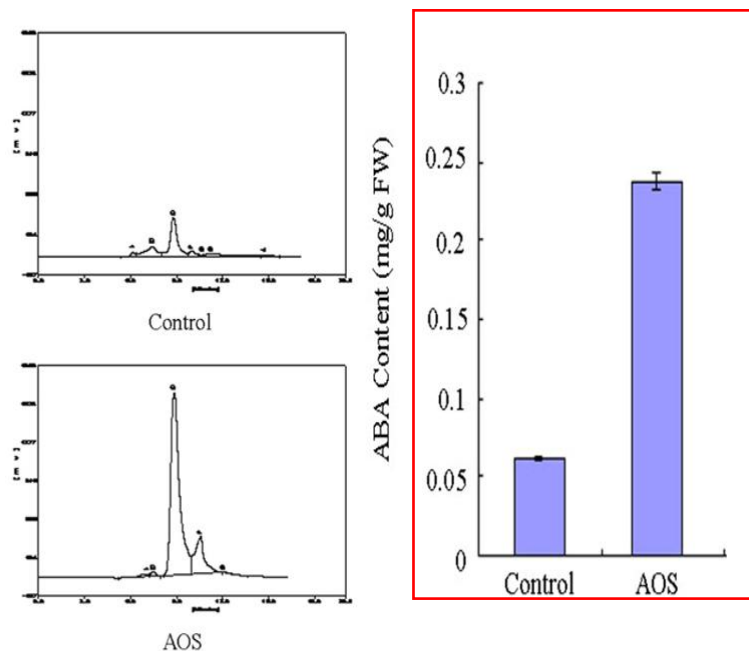
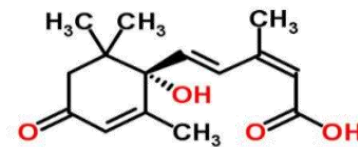
地下部分

Yang J, Shen Z, Sun Z, et al. Growth stimulation activity of alginate-derived oligosaccharides with different molecular weights and mannuronate/gulonate ratio on *Hordeum vulgare* L[J]. Journal of Plant Growth Regulation, 2021, 40: 91-100.

高活性褐藻寡糖促进ABA合成比对照提高5倍



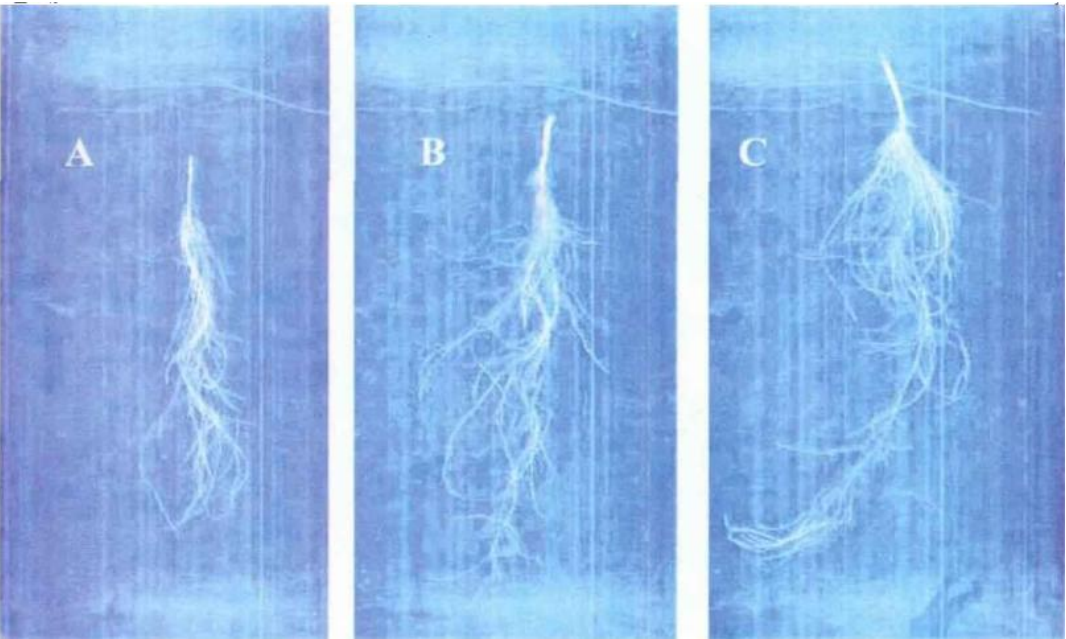
ABA



褐藻寡糖促进
ABA（脱落酸）、
赤霉素合成，比
对照提高5-8倍，
显著提高植物抗
干旱、寒冷、高
温、盐渍和水涝
等逆境的能力！！

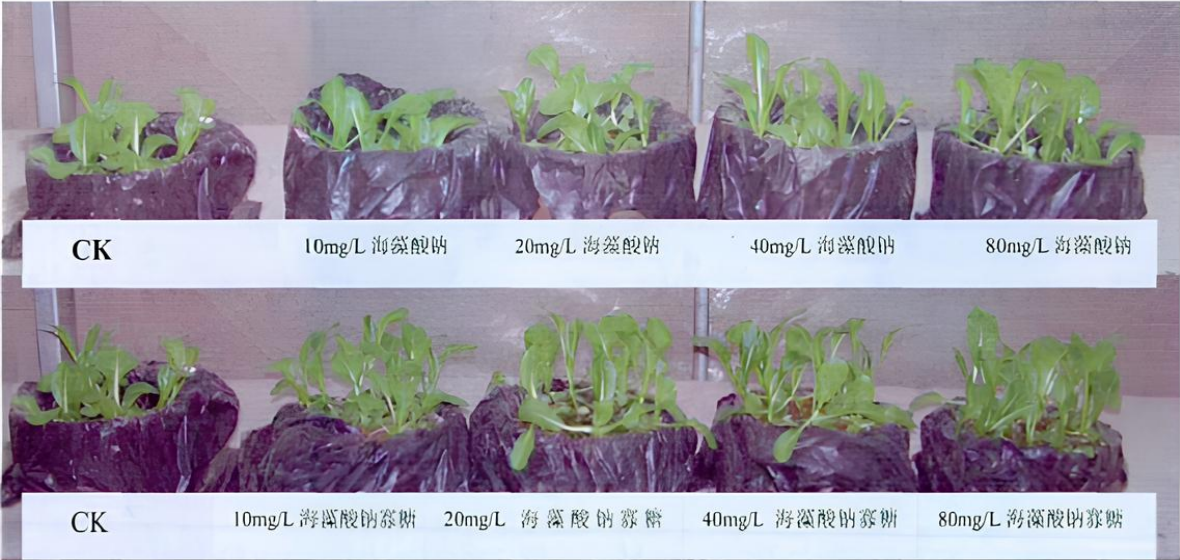
AOS improved wheat resistance to drought stress

褐藻寡糖促长效果优于海藻酸钠

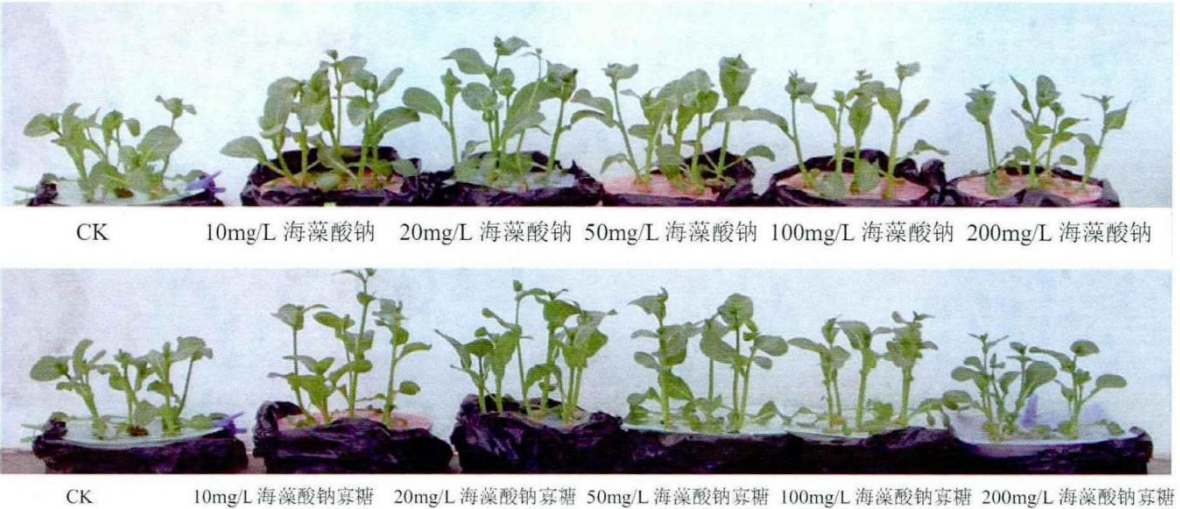


海藻酸钠寡糖40 mg/L 浓度施用促进菜心增产，改善其品质，效果最好。海藻酸钠及其寡糖根部处理能提高菜心产量，改善其品质，海藻酸钠寡糖的促进效果最好。

叶片喷施海藻酸钠和褐藻寡糖的对比试验



叶面喷施



根施

从表观上可以看出，褐藻寡糖所有浓度 处理均好于对照和海藻酸钠。

褐藻寡糖提质、增产效果

表4.1 海藻酸钠寡糖对菜心叶片光合气体交换参数的影响

Table 4.1 Effects of ADOs on parameters of photosynthetic gas exchange in flowering Chinese cabbage leaves

处理后天数 Days after treatment (d)	处理 Treatment	净光合速率 Pn ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	水分利用效率 WUE ($\mu\text{molCO}_2/\text{molH}_2\text{O}$)	气孔导度 GS ($\text{mmol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	蒸腾速率 Tr ($\text{mmol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	胞间 CO_2 浓度 Ci ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)	气孔限制 值 Ls
2	CK	12.38 b	3.09 d	0.246 ab	4.26 a	272.70 cd	0.352 bc
	T	16.07 a	3.51 d	0.295 a	4.59 a	289.44 bc	0.311 dc
4	CK	12.74 b	4.62 cd	0.276 ab	2.89 b	313.44 a	0.247 de
	T	16.60 a	6.10 abc	0.278 ab	2.79 bc	307.00 ab	0.269 d
6	CK	12.87 b	6.80 ab	0.179 b	1.90 c	208.67 c	0.504 a
	T	16.90 a	8.31 a	0.215 ab	2.14 c	250.13 d	0.394 b
8	CK	12.75 b	5.43 bc	0.227 ab	2.09 c	284.00 bc	0.324 cd
	T	16.80 a	8.06 a	0.260 ab	2.05 c	288.38 bc	0.313 bcd

表4.2 海藻酸钠寡糖对菜心叶片光响应曲线模拟参数的影响

Table 4. 2 Effects of ADOs on characteristics of light response curve in flowering Chinese cabbage leaves

处理后天数 Days after treatment (d)	处理 Treatment	最大净光合 速率 Pmax ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	表观量子效率AQY ($\mu\text{mol CO}_2/\mu\text{mol photons}$)	光下呼吸速 率 Rday ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	光饱和点 LSP ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	光补偿点 LCP ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)
2	CK	16.25 cd	0.0444 ab	1.0000 a	372.95 c	12.30 c
	T	20.21 ab	0.0462 a	1.0107 a	455.74 ab	12.87 b
4	CK	18.43 bc	0.0435 abc	1.0720 a	456.49 ab	12.81 c
	T	23.62 a	0.0455 ab	1.0000 a	497.89 a	10.75 c
6	CK	13.04 d	0.0341 d	1.0650 a	404.38 bc	19.86 b
	T	20.48 ab	0.0401 bcd	1.0000 a	488.29 a	12.22 c
8	CK	13.18 d	0.0375 cd	1.1113 a	365.70 c	26.41 a
	T	19.08 ab	0.0414 abc	1.0937 a	452.87 ab	19.87 b

褐藻寡糖可促进养分吸收、激活与生长发育相关的酶类，促进叶绿体对光能的吸收和转化，加快碳氮代谢进程。通过调控内源激素的水平及其平衡来加快植物细胞的分裂和伸长，促进根系的生长和养分吸收，达到提质、增产的效果

表4.3 海藻酸钠寡糖对菜心叶片CO₂响应曲线模拟参数的影响

Table 4.3 Effects of ADOs on characteristics of CO₂ response curve in flowering Chinese cabbage leaves

处理后天数 Days after treatment (d)	处理 Treatment	羧化效率 CE ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	CO ₂ 饱和点 CSP ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)	CO ₂ 补偿点 CCP ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)
2	CK	0.0503 c	1110.85 a	121.18 b
	T	0.0596 b	960.45 ab	105.67 b
4	CK	0.0613 ab	903.39 b	88.65 b
	T	0.0691 a	815.23 b	90.93 b
6	CK	0.0490 c	951.72 bc	108.12 b
	T	0.0617 ab	856.18 b	92.04 b
8	CK	0.0608 b	872.04 b	188.02 a
	T	0.0624 ab	858.35 b	192.34 a

30mg/L海藻酸钠寡糖处理可不同程度提高菜心叶片的Pn、水分利用效率(WUE)和CO₂羧化效率(CE);并可通过增加光饱和点(LSP)，降低光补偿点(LCP)，扩大其光强可利用范围，从而促进菜心对光能的捕获及其转化，提高其光能利用效率和加快CO₂的同化。

褐藻寡糖促长效果优于壳寡糖

表 1-2 不同海洋寡糖处理下的小麦产量

Tab.1-2 The yield of different marine oligosaccharides processing

处理组 \ 测定指标	单穗重 (g/穗)	增量 (%)	单穗粒数 (粒/穗)	增量 (%)	单穗粒重 (g/穗)	增量 (%)	千粒重 (g)	增量 (%)
对照	3.20±0.15	—	44.14±0.004	—	2.68±0.12	—	60.90±2.27	—
褐藻寡糖	4.06±0.23	26.7	46.89±0.005	6.2	3.37±0.17	25.7	71.80±3.79	17.9
壳寡糖	3.42±0.17	6.7	42.33±0.004	—	2.86±0.15	6.6	67.55±1.81	10.9

表 1-3 小麦样品指标测定

Tab.1-3 The indexes of wheat samples

处理组 \ 测定指标	蛋白含量 (%)	增量 (%)	淀粉含量 (%)	增量 (%)	α-淀粉酶活力 (U)	β-淀粉酶活力 (U)
对照	12.75±0.51	—	59.52±2.18	—	19.57	149.92
褐藻寡糖	13.53±0.61	6.14	60.39±1.98	1.46	18.45	152.43
壳寡糖	10.86±0.49	—	58.39±2.02	—	18.11	129.90

褐藻寡糖（AOS）处理组对单穗重、单穗粒数、单穗粒重及千粒重增量及蛋白含量和淀粉含量均有明显提高效果,壳寡糖在改善小麦籽粒品质上未体现明显效果。

梨树根际促生菌与褐藻寡糖对梨苗生长的影响

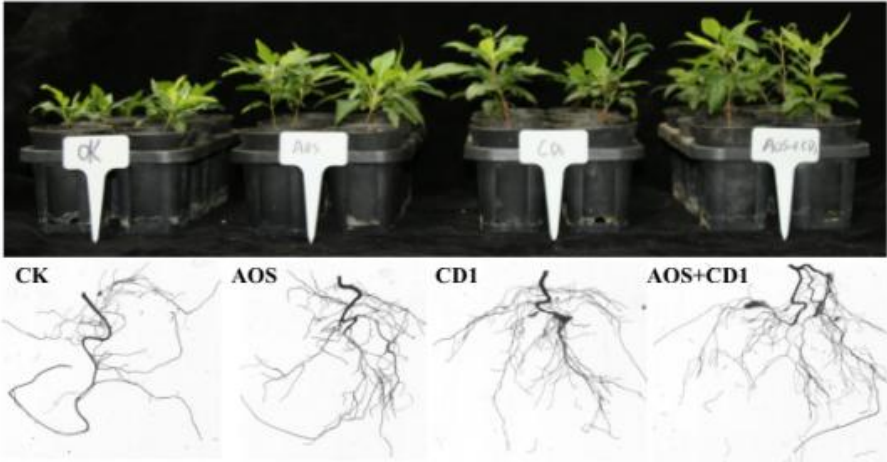


图3 假单胞菌 CD1 与褐藻寡糖对梨苗生长及根系构型的影响

Fig.3 Effects of *Pseudomonas* CD1 and AOS on the seedlings growth and root architecture

表 3 不同处理对梨苗各项生长指标的影响

Table3 Effects of different treatments on growth indexes of pear seedlings

处理	株高	茎粗	SPAD	叶面积	总干重	总根长	根体积
treatment	Plant height/cm	Stem diameter/mm	SPAD	Leaf area/cm ²	Total dry weight/g	Root length/cm	Root volume/cm ³
CK	4.95±0.33b	0.75±0.08c	34.55±1.52c	2333.25±525.25c	0.13±0.01c	58.55±6.58b	0.08±0.03b
AOS	6.25±0.96b	0.91±0.13bc	39.67±0.9b	3800.23±428.07ab	0.23±0.04b	61.76±7.65b	0.1±0.02ab
CD1	9.00±1.08a	0.95±0.05b	40.9±1.82b	3500.43±486.68bc	0.22±0.04b	63.47±6.23b	0.12±0.01ab
AOS+CD1	10.63±1.31a	1.16±0.07a	45.1±2.43a	4863.75±847.44a	0.34±0.02a	78.16±5.79a	0.13±0.02a

注 (Note)：不同小写字母代表相同部位不同处理间存在差异著 (P < 0.05)。CK, 不接菌处理；CD1, 单接假单胞菌 CD1；AOS, 单施褐藻寡糖；AOS+CD1, CD1 与褐藻寡糖复配处理。下同。Different letters represent the same part and there are differences between different treatments(P < 0.05). CK, no bacteria treatment; CD1, inoculated with CD1 rhizosphere bacteria; AOS, inoculated with brown algae oligosaccharides; AOS+CD1 was inoculated with CD1 rhizosphere bacteria and brown algae oligosaccharides. The same below.

与 CK 相比，单施 AOS、单接 CD1 以及 AOS+CD1 均显著促进了梨苗的生长和根系发生，其中 AOS+CD1 复配处理效果最为显著，相比 CK，株高、茎粗、SPAD 和叶面积分别增加了 114.3%、54.9%、30.1%和 107.9%，植株总干重显著提高 158.8%，根系长度和体积分别增加了 33.7%和 65.5%。

高活性褐藻寡糖——提高抗病能力

表 1 各处理对水稻稻曲病防治效果

处理	病情指数	病指防效(%)
壳寡糖 50×10 ⁻⁶	0.117	90.64a
海藻酸钠寡糖 25×10 ⁻⁶	0.605	51.6d
海藻酸钠寡糖 50×10 ⁻⁶	0.500	60c
海藻酸钠寡糖 100×10 ⁻⁶	0.378	69.76b
CK	1.250	—

注：同列不同小写字母表示在 P<0.05 差异显著。

表 2 各处理对水稻纹枯病防治效果

处理	病情指数	病指防效(%)
壳寡糖 50×10 ⁻⁶	1.593	38.895c
海藻酸钠寡糖 25×10 ⁻⁶	1.235	52.628b
海藻酸钠寡糖 50×10 ⁻⁶	1.169	55.159a
海藻酸钠寡糖 100×10 ⁻⁶	1.166	55.274a
CK	2.607	—

注：同列不同小写字母表示在 P<0.05 差异显著。

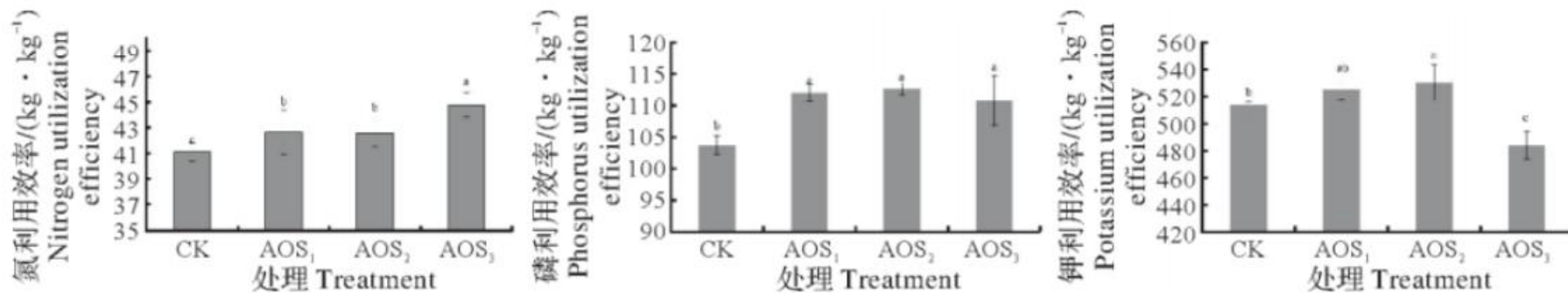
表 3 各处理对水稻稻瘟病防治效果

处理	病情指数	病指防效(%)
壳寡糖 50×10 ⁻⁶	1.481	68.075d
海藻酸钠寡糖 25×10 ⁻⁶	1.389	70.058c
海藻酸钠寡糖 50×10 ⁻⁶	1.235	73.378b
海藻酸钠寡糖 100×10 ⁻⁶	1.058	77.193a
CK	4.639	---

注：同列不同小写字母表示在 P<0.05 差异显著。

试验结果显示，褐藻寡糖的病指防效随浓度增大而增强，100ppm的褐藻寡糖对水稻稻曲病、纹枯病、稻瘟病的病指防效分别达到了69.76%、55.274%和77.193%，差异非常显著。并且在纹枯病和稻瘟病的防效上相比同等浓度的壳寡糖效果更优。

高活性褐藻寡糖——提高复合肥（氮、磷、钾）的利用率



处理间小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level ($P<0.05$)

图1 海藻酸钠寡糖灌根处理对小麦养分利用效率的影响

由图可知，所有 AOS 处理的小麦氮磷利用效率均显著高于对照，其中氮利用效率增幅为 3.5% ~ 8.9%；磷利用效率增幅为 6.8% ~ 8.6%；AOS2 处理的钾利用效率显著高于对照 3.2%。说明适宜质量浓度的 **AOS 灌根处理可显著提高小麦对养分的利用效率。**

复合肥含褐藻寡糖，提高肥料利用率，小麦增产效果显著

表 5 2020-2021 年不同处理小麦产量及产量构成因素
Table5 Yield and yield components of winter wheat under different treatments in 2020-2021

处理 Treatment	穗数 Ear number ($\times 10^4$ Spike hm^{-2})	穗粒数 Grains number	千粒重 1000-grain weight (g)	籽粒产量 Grain yield (kg hm^{-2})	秸秆量 Straw yield ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)
CK	31.06 d	27.15 b	50.85 a	3757.28 e	7091.94 d
BN	31.22 d	27.77 b	50.55 ab	3964.20 e	7142.37 d
BP	36.34 cd	31.20 ab	45.13 de	7486.60 d	7953.98 c
BK	36.26 cd	30.65 ab	44.63 e	7574.16 d	7965.98 c
T1	44.38 bc	33.70 a	45.05 d	8274.29 c	8812.40 b
T2	49.02 ab	35.43 a	48.25 c	9012.91 a	9319.08 a
JS1	53.95 a	32.00 ab	47.40 c	8643.12 b	8868.53 b
JS2	41.02 bcd	31.17 ab	44.23 e	8211.76 c	8062.03 c
JS3	37.62 cd	32.50 ab	50.48 ab	7575.39 d	8002.00 c

注：同列数字有相同字母表示在 $P<0.05$ 水平上差异不显著。

Note: Means followed by the same lowercase letters in the same column indicate no significant difference at the level of $P<0.05$.

含褐藻寡糖复合肥处理T2产量最高，对对照常规处理T1增产幅度达到8.93%，表现为穗数与穗粒数以及千粒重协同作用。同时含褐藻寡糖减施10%养分处理JS1比常规对照T1增产4.46%，依然能达到稳产效果。

表 7 不同处理小麦各氮肥利用效率
Table 7 N use Efficiency of each in wheat in different treatments

处理 Treatment	施氮量 N (kg hm^{-2})	氮肥表观 利用率 NUE (%)	氮肥农 学效率 NAE (kg kg^{-1})	氮肥偏 生产力 NPFP (kg kg^{-1})	氮素生 理效率 NPE (kg kg^{-1})	籽粒氮素 生产效率 NPEG (kg kg^{-1})	经济系数 Economic coefficient
CK	-	-	-	-	-	30.68 d	0.35
BN	-	-	-	-	-	31.93 cd	0.36
BP	244.48	39.89 d	16.58 c	29.60 f	41.47 b	34.97 bc	0.49
BK	244.48	48.31 c	16.97 c	29.95 f	35.05 c	32.50 cd	0.49
T1	244.48	50.58 bc	20.08 b	32.72 e	39.68 c	34.76 bc	0.48
T2	244.48	61.42 a	23.37 a	35.64 d	38.38 c	34.44 bc	0.49
JS1	220.03	61.99 a	24.14 a	37.97 c	38.96 c	34.62 bc	0.49
JS2	195.58	54.58 ab	24.76 a	40.59 b	45.29 b	36.90 ab	0.50
JS3	171.13	44.31 c	24.25 a	42.79 a	54.78 a	39.04 a	0.49

注：同列数字有相同字母表示在 $P<0.05$ 水平上差异不显著。

Note: Means followed by the same lowercase letters in the same column indicate no significant difference at the level of $P<0.05$.

由表可知，含褐藻寡糖复合肥处理T2与减施10%处理JS1氮肥表观利用率最高，分别为61.42%、61.99%，较常规对照T1分别增长10.84%、11.41%，显著提高了氮肥利用效率。

复合肥含褐藻寡糖，提高肥料利用率，玉米增产效果显著

表 6 2021 年不同处理玉米产量及产量构成因素

Table 6 Yield and yield components of summer maize under different treatments in 2021

处理 Treatment	穗行数 Spike rows	行粒数 Kernel number	百粒重 100-grain weight (g)	产量 Grain yield (kg hm ⁻²)	秸秆量 Straw yield (kg hm ⁻²)
CK	13.53 c	31.47 bc	28.79 bc	7758.54 e	4705.17 e
BN	13.60 c	29.53 c	28.33 c	7865.26 e	4240.34 e
BP	14.64 b	33.50 b	30.05 bc	9860.93 d	6344.84 d
BK	15.00 ab	33.37 b	30.50 bc	10309.15 d	6264.46 d
T1	15.01 b	32.60 b	30.64 bc	10960.14 c	7491.74 bc
T2	15.47 a	36.16 a	35.79 a	12272.80 a	8420.21 a
JS1	15.79 a	34.21 ab	34.46 a	11611.14 b	8072.65 ab
JS2	15.93 a	34.13 ab	31.43 abc	11002.83 c	7414.54 bc
JS3	15.07 ab	35.07 a	30.56 abc	10255.79 d	7033.51 cd

注：同列数字有相同字母表示在 P<0.05 水平上差异不显著。

Note: Means followed by the same lowercase letters in the same column indicate no significant difference at the level of P<0.05.

与常规施用复合肥（T1）相比，添加褐藻寡糖的复合肥（T2）增产幅度达到11.98%；减施 10%养分处理（JS1）的增产幅度达到5.94%；减施 20%养分处理（JS2）的情况下产量与常规施肥相比仍旧可以持平。结果表明，复合肥添加褐藻寡糖后增产、稳产、保产效果突出。

表 8 不同处理玉米各氮肥利用效率

Table 8 N use efficiency by corn in different treatments

处理 Treatment	施氮量 N (kg hm ⁻²)	氮肥表观 利用率 NUE (%)	氮肥农 学效率 NAE (kg kg ⁻¹)	氮肥偏 生产力 NPFP (kg kg ⁻¹)	氮素生 理效率 NPE (kg kg ⁻¹)	籽粒氮素 生产效率 NPEG (kg kg ⁻¹)	经济系数 Economic coefficient
CK	-	-	-	-	-	88.58 a	0.62
BN	-	-	-	-	-	83.53 ab	0.65
BP	231	41.35 d	8.64 e	42.69 e	21.19 d	67.39 e	0.61
BK	231	44.00 d	10.58 de	44.63 de	23.98 cd	67.15 e	0.62
T1	231	54.28 c	13.40 cd	47.45 de	23.11 cd	66.14 e	0.59
T2	231	64.23 a	19.08 a	53.13 c	32.17 ab	69.39de	0.59
JS1	207.90	61.68 ab	18.02 ab	55.85 c	28.99 bc	72.03de	0.59
JS2	184.80	55.03 bc	16.98 ab	59.54 b	33.66 ab	74.71cd	0.60
JS3	161.70	45.33 d	14.78 bc	63.43 a	35.69 a	79.18bc	0.59

注：同列数字有相同字母表示在 P<0.05 水平上差异不显著。

Note: Means followed by the same lowercase letters in the same column indicate no significant difference at the level of P<0.05.

T2与JS1处理氮肥表观利用率最高，分别为64.23%、61.68%，较常规对照 T1 分别增长 9.95%、7.4%，表明褐藻寡糖可显著提高玉米对氮肥的利用率。

海藻酸钠寡糖改善烤烟农艺性状、提高产量质量、增强抗病性、提升品质

2024年4月，上海烟草集团章琲琨等发表文章《海藻酸钠寡糖叶面喷施对烤烟生长发育及产量质量的影响》。研究表明，叶面喷施海藻酸钠寡糖（AOS）可以显著改善烤烟农艺性状、提高抗病性与产量质量。

表1 不同处理对烤烟主要生育期的影响
Tab.1 Effects of different treatments on main growth stage of flue-cured tobacco

处理	生育期(月-日)								大田生育期/d
	播种期	出苗期	成苗期	移栽期	现蕾期	中心花开放期	脚叶成熟期	顶叶成熟期	
T ₁	02-27	03-13	04-28	05-04	07-04	07-10	07-17	09-23	142
T ₂	02-27	03-13	04-28	05-04	07-03	07-09	07-15	09-18	137
T ₃	02-27	03-13	04-28	05-04	07-01	07-06	07-10	09-14	133
T ₄	02-27	03-13	04-28	05-04	06-29	07-04	07-08	09-13	132
T ₅	02-27	03-13	04-28	05-04	06-29	07-04	07-08	09-13	132

表3 不同处理对病害发生情况的影响
Tab.3 Effects of different treatments on disease occurrence

处理	病毒病		叶斑病		根茎病	
	发病率/%	病情指数	发病率/%	病情指数	发病率/%	病情指数
T ₁	7.00	2.86	10.00	3.89	7.00	2.74
T ₂	5.67	2.12	8.33	2.81	4.67	2.37
T ₃	4.67	2.10	4.67	2.67	5.67	2.55
T ₄	5.00	2.21	5.67	2.25	4.33	2.14
T ₅	6.00	2.34	3.00	1.36	4.67	2.27

表2 不同处理对烤烟平顶期农艺性状的影响
Tab.2 Effects of different treatments on agronomic characters of flue-cured tobacco at flat top stage

处理	株高/cm	叶数/片	节距/cm	茎围/cm	叶面积/cm ²		
					下部	中部	上部
T ₁	121.08abAB	23.50bB	5.15 aA	9.80bAB	1 104.75bB	1 171.70bB	830.87 bB
T ₂	126.16aA	23.66abAB	5.33 aA	9.84 abAB	1 196.33abAB	1 206.05bB	830.54abAB
T ₃	125.78 abAB	25.15aA	5.00 aA	10.16 aA	1 283.40aA	1 382.26aA	895.27aA
T ₄	129.86aA	26.62aA	4.88 aA	10.03 abA	1 265.98aA	1 323.54 abAB	827.11abAB
T ₅	127.03aA	25.92aA	4.90 aA	10.15 aA	1 246.66aA	1 344.65 aA	916.36 aA

表4 不同处理对烤烟经济性状的影响
Tab.4 Effects of different treatments on economic characteristics of flue-cured tobacco

处理	产量/(kg·hm ⁻²)	均价/(元·kg ⁻¹)	产值/(元·hm ⁻²)	上等烟比例/%
T ₁	2 365.26	27.85	65 872.49	72.24
T ₂	2 358.40	28.56	67 355.90	74.15
T ₃	2 625.31	30.20	79 284.36	78.14
T ₄	2 741.58	30.78	84 385.83	80.37
T ₅	2 752.90	30.61	84 266.26	79.52

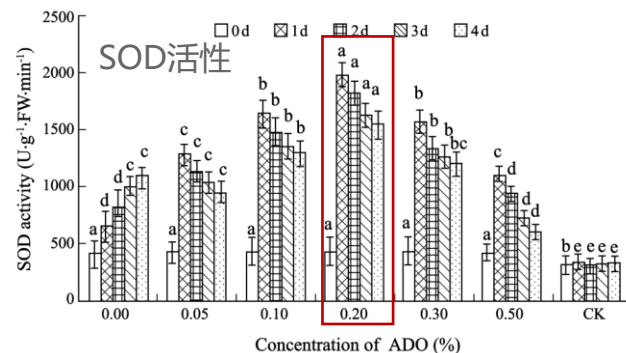
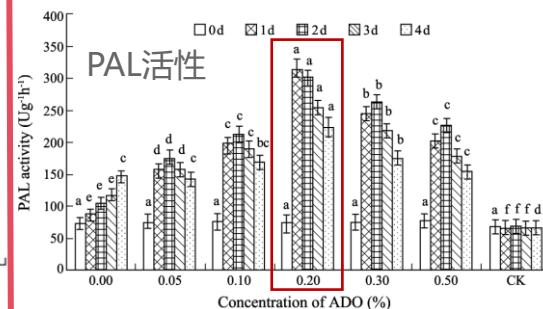
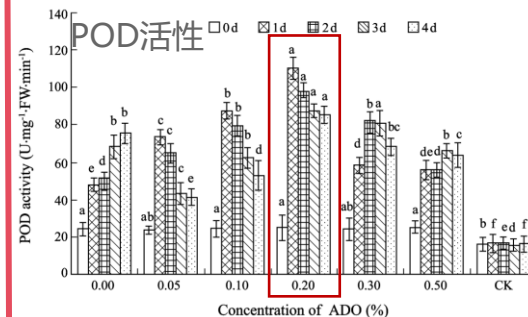
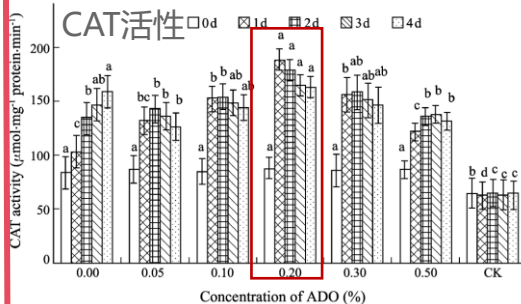
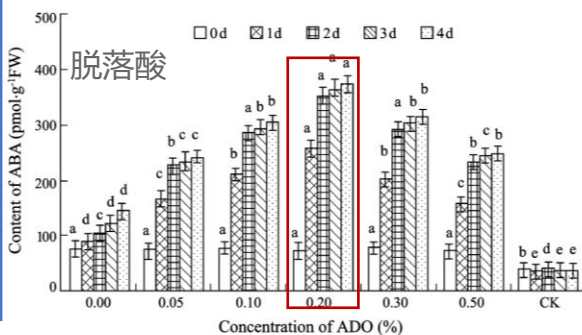
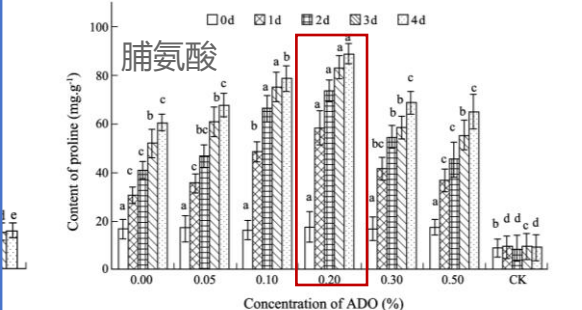
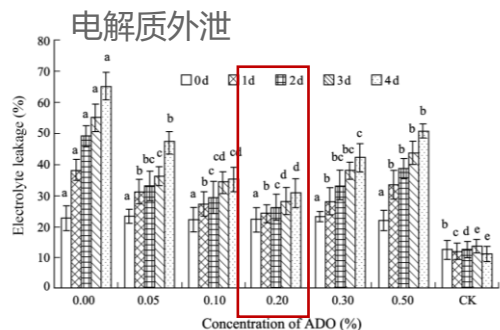
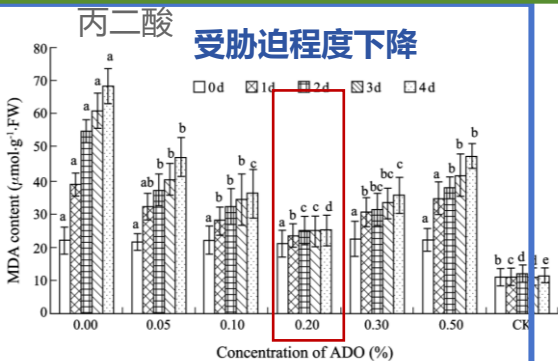
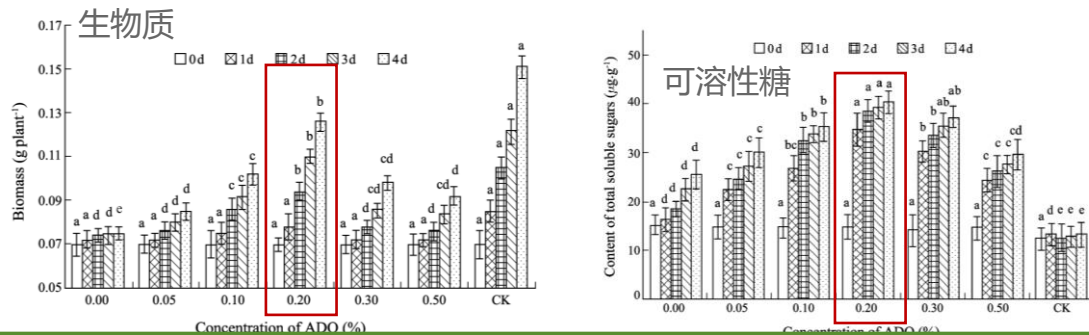
表5 不同处理对烤烟外观质量的影响(C3F)
Tab.5 Effects of Different treatments on appearance quality of flue-cured tobacco (C3F)

处理	成熟度	油分	颜色	身份	结构	色度
T ₁	成熟	有-	橘黄	中等	疏松-	强-
T ₂	成熟	有	橘黄	中等	疏松	强
T ₃	成熟	有	橘黄	中等	疏松	强
T ₄	成熟	多	橘黄	中等	疏松	强+
T ₅	成熟	多	橘黄	中等	疏松	强+

使用褐藻寡糖可以促进烟株早发快长，增加株高、叶片数、茎和叶面积；减少病毒病、叶斑病、根茎病病害的发病率，降低病情指数；产量、产值、上等烟比例均升高；促进烟株开秸开片，改善叶片内部结构，使烟叶成熟度提高、叶片结构更加疏松，叶面色度更加均匀。

褐藻寡糖提高番茄幼苗抗旱能力

生长性能提升



抗氧化能力提升

实验结果表明0.2%褐藻寡糖处理通过降低电解质外流和MDA含量, 提高游离脯氨酸、总可溶解糖和诱导抗氧化含量, 提高CAT、SOD、POD、PAL活性, 提高了番茄幼苗抗旱能力。

褐藻寡糖促进水稻根系生长

The promoting effects of alginate oligosaccharides on root development in *Oryza sativa* L. mediated by auxin signaling

Yunhong Zhang^{a,b,*}, Heng Yin^b, Xiaoming Zhao^b, Wenxia Wang^b, Yuguang Du^b, Ailing He^a, Kegang Sun^a

^a Institute of Plant Nutrition, Agricultural Resources and Environmental Science, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China

^b Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Dalian 116023, China



ARTICLE INFO

Article history:

Received 7 February 2014

Received in revised form 12 June 2014

Accepted 24 June 2014

Available online 11 July 2014

Keywords:

Alginate oligosaccharides

Oryza sativa L.

Root development

Promoting effects

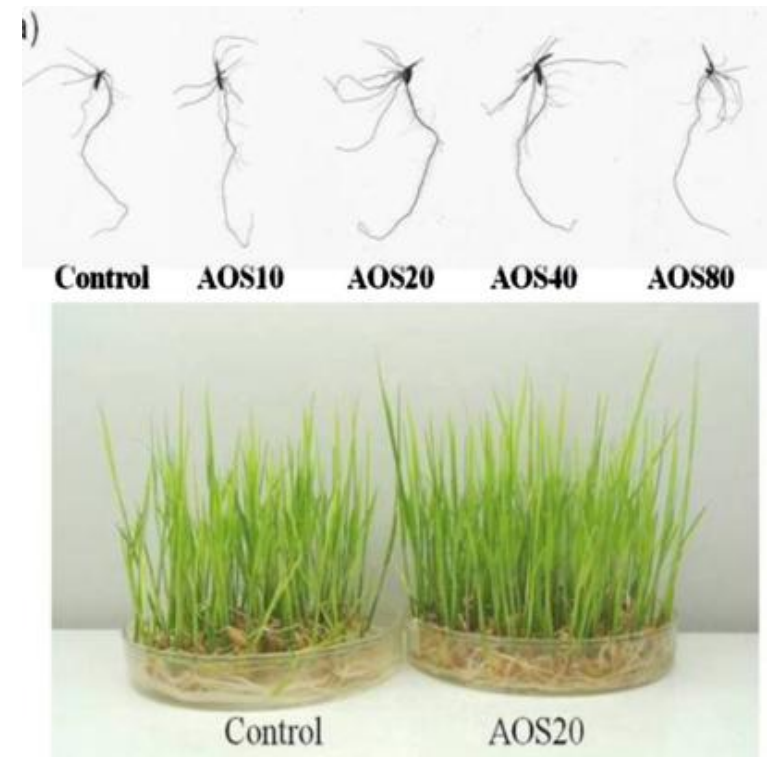
Auxin

Calcium signaling

ABSTRACT

Alginate oligosaccharides (AOS), which are marine oligosaccharides, are involved in regulating plant root growth, but the promotion mechanism for AOS remains unclear. Here, AOS (10–80 mg/L) induced the expression of auxin-related gene (*OsYUCCA1*, *OsYUCCA5*, *OsIAA11* and *OsPIN1*) in rice (*Oryza sativa* L.) tissues to accelerate auxin biosynthesis and transport, and reduced indole-3-acetic acid (IAA) oxidase activity in rice roots. These changes resulted in the increase of 37.8% in IAA concentration in rice roots, thereby inducing the expression of root development-related genes, promoting root growth in a dose-dependent manner, which were inhibited by auxin transport inhibitor 2,3,5-triiodo benzoic acid (TIBA) and calcium-chelating agent ethylene glycol bis (2-aminoethyl) tetraacetic acid (EGTA). AOS also induced calcium signaling generation in rice roots. Those results indicated that auxin mediated AOS regulation of root development, and calcium signaling may act mainly in the upstream of auxin in the regulation of AOS on rice root development.

© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.



褐藻寡糖诱导水稻生长素相关基因表达，加速生长素的生物合成和转运，降低水稻IAA氧化酶活性，**使IAA浓度提高37.8%。**

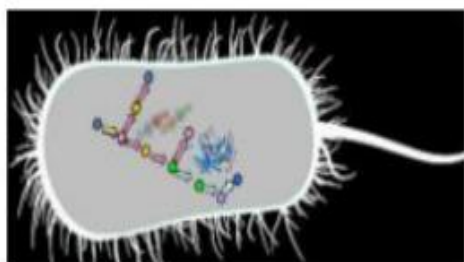
褐藻寡糖能够增加生长素相关基因的表达，促进地上部IAA的合成和运输，使得更多的IAA向根系运输，从而促进根系生长。

高活性褐藻寡糖生物酶解工艺流程



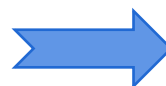
基因编辑

Gene editing



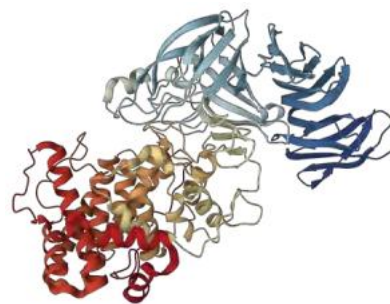
构建底盘细胞

Construct chassis cell

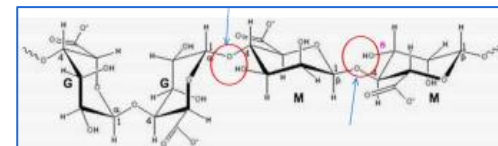


生物发酵

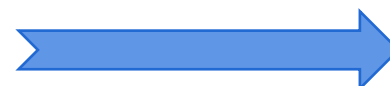
Biological fermentation



褐藻胶裂解酶2.0
Algin lyase 2.0

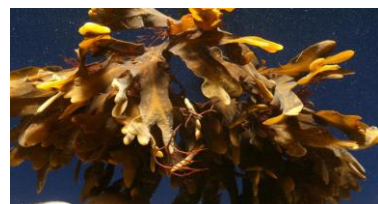


褐藻胶（海藻酸）
Alginic acid



催化反应裂解
Cleavage reaction

高活性
褐藻寡糖
AOS



海藻

Cleavage reaction
催化反应裂解



酶解海藻提取液
extract



中国科学技术部查新报告

国科技部查新 报告表明：

汉和生物酶解海藻酸（海藻多糖）
制备褐藻寡糖的关键技术，利用枯草
芽孢杆菌发酵产褐藻胶裂解酶，国内
外未见有报道。



中国科学技术部查新结果：汉和生物利用枯草芽孢杆菌发酵产褐藻胶裂解酶，国内外未见有文献报道，独家专利生产技术。

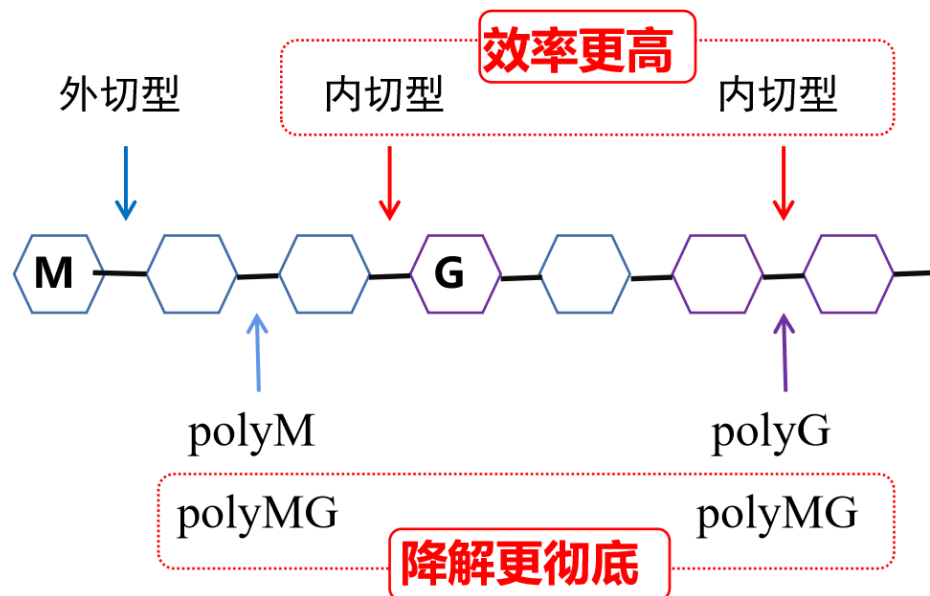
褐藻胶裂解酶 2.0

褐藻胶裂解酶：通过 β -消除反应降解褐藻胶单体间的1,4糖苷键

作用方式：外切型、内切型

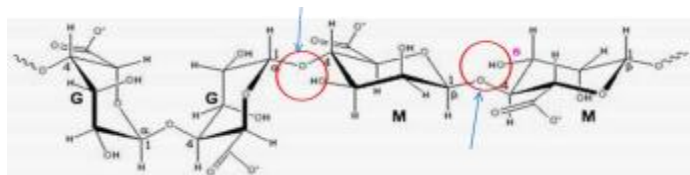
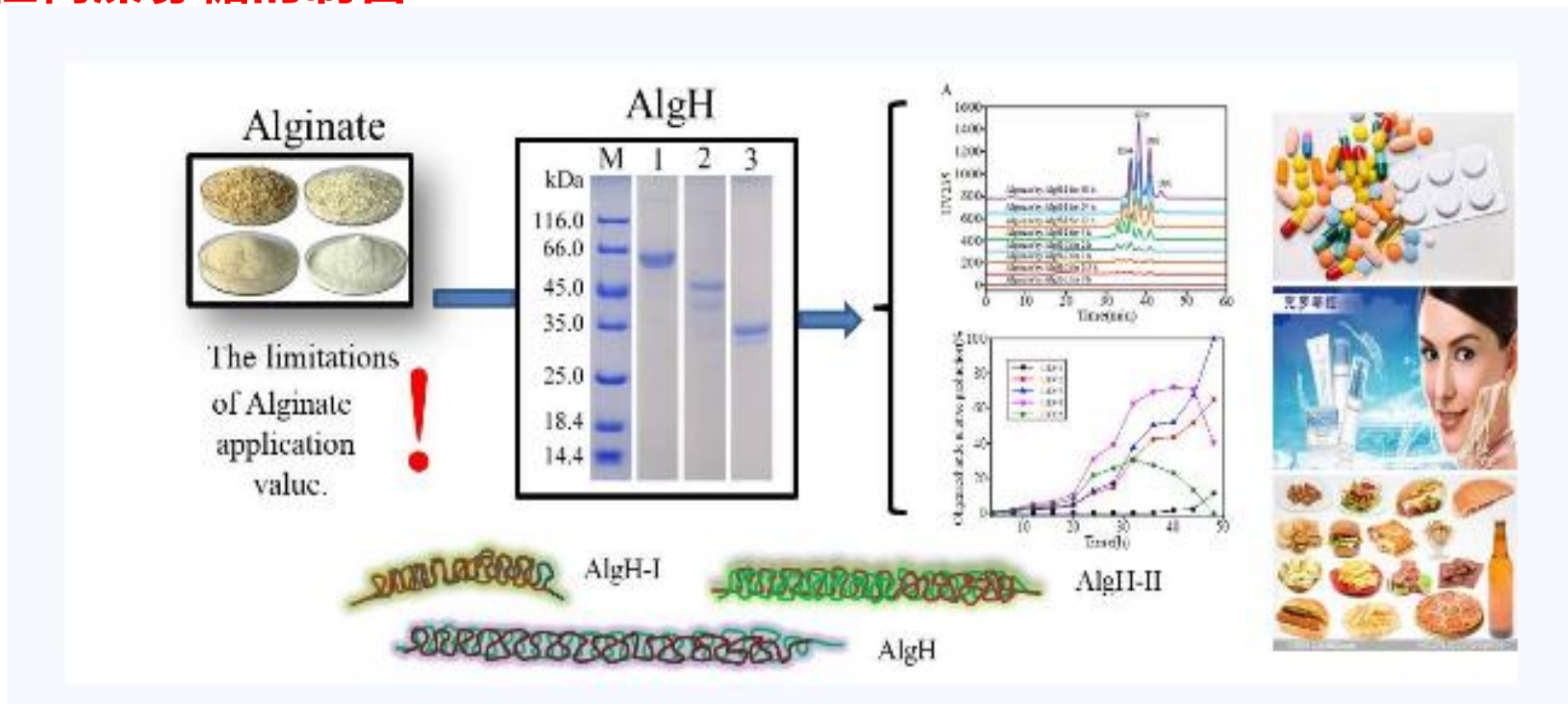
底物特异性：polyM、polyG、polyMG

来源：细菌，大多数为海洋细菌



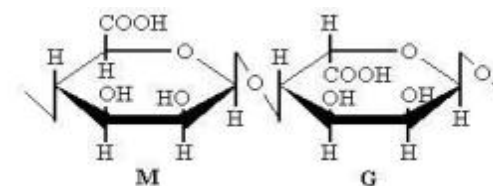
	Enzyme	Organism	Optimal pH	Optimal Temperature (°C)	Activity (U/mg)	Reference
PL6	KJ-2	<i>Stenotrophomonas Maltophilia</i>	8.0	40	N.D	[34]
PL7	AlgH-I	<i>Marinimicrobium koreense</i> H1	10.0	45	5510	This study
	Aly7B_Wf	<i>Fucanilytica</i> Vibrio	8.5	40	23.24*	
	AlgM4	<i>Vibrio weizhouensis</i> M0101	8.5	30	4638 [#]	[8]
	rAlgSV1-PL7	<i>Shewanella Species</i> YH1	8.0	45	N.D	[35]
	AlyA	<i>Isophtericola Halotolerans</i> NJ-05	7.5	55	7984 [#]	[27]
	AlgNJU-03	<i>Vibrio</i> sp. NJU-03	7.0	30	6468.9	[30]
	AlgNJ-04	<i>Vibrio</i> sp. NJ-04	7.0	40	2416	[4]
	AlyH1	<i>Vibrio furnissii</i> H1	7.5	40	2.40 *	[36]
	AlgMsp	<i>Microbulbifer</i> sp. 6532A	8.0	50	N.D	[37]
	AlyL1	<i>Agarivorans</i> sp. L11	8.6	40	1370	[29]
	AlyPI	<i>Pseudoalteromonas</i> sp. CY24	7.0	40	N.D	[28]
	A1-II'	<i>Sphingomonas</i> sp. Strain A1	7.5	40	2.89	[38]
	AlyVI	<i>Vibrio</i> sp. QY101	7.5	40	N.D	[39]
PL15	A1-IV'	<i>Sphingomonas</i> sp. A1	8.5	50	12.1	[40]
PL17	Alg17c	<i>Saccharophagus Degredans</i>	7.5	30	N.D	[41]
	Oal17A	<i>Vibrio</i> sp. W13	7.0	30	2.11	
	AlgL	<i>Sphingomonas</i> sp. MJ-3	6.5	50	N.D	[43]
PL18	Aly-SJ02	<i>Pseudoalteromonas</i> sp. SM0524	N.D	N.D	N.D	[44]

高活性褐藻寡糖的制备



褐藻胶裂解酶

催化反应裂解



褐藻胶（海藻酸）

汉和生物与中科院天津工生所联合开发

褐藻寡糖

与中国科学院天津工业生物技术研究所技术合作项目

荣获天津市科学技术进步奖！



汉和生物与中国科学院天津工业生物技术研究所联合开发褐藻胶裂解酶，构建基因工程菌，采用合成生物学技术生产的褐藻胶裂解酶。

工业酶国家工程实验室

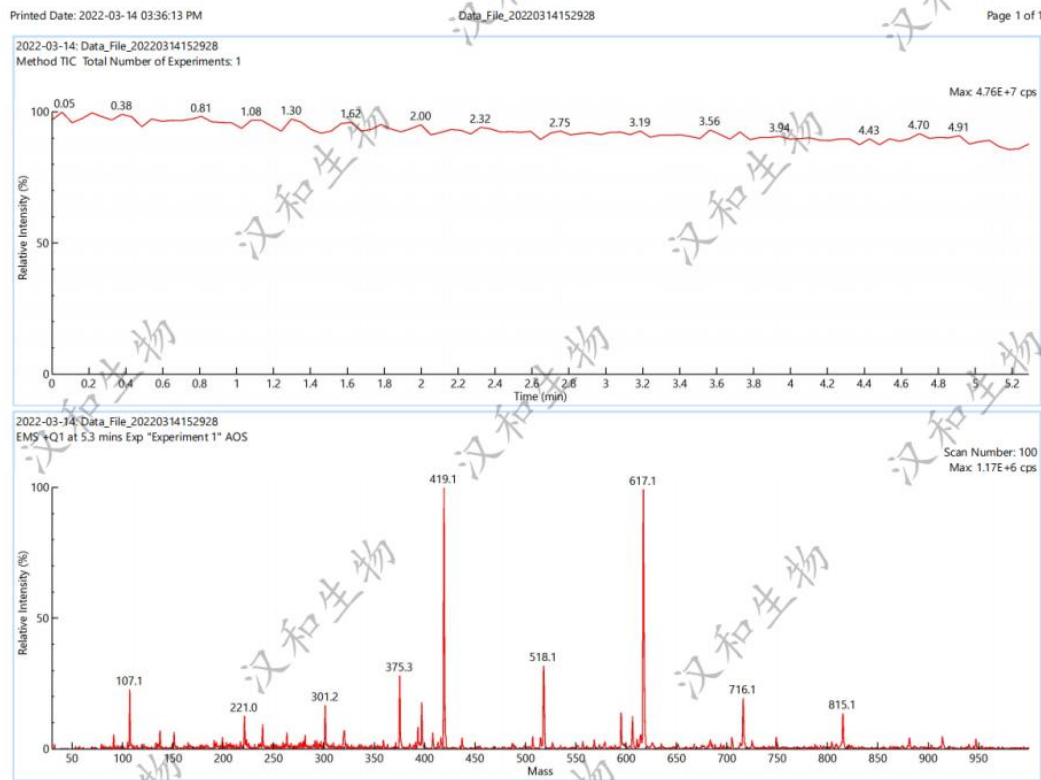


		A罐-24h	B罐-18h	C罐-24h	空白1	空白2	空白3
5L罐-20211226批	OD1	0.471	0.486	0.56	0.173	0.158	0.156
A罐: ALG-A	OD2	0.478	0.493	0.568	0.178	0.161	0.157
B罐: ALG-B	OD3	0.487	0.493	0.574	0.189	0.166	0.166
C罐: ALG-B	OD	0.479	0.491	0.567	0.180	0.162	0.160
2021.12.27 测	OD0	0.180	0.162	0.160			
	OD-OD0	0.299	0.329	0.408			
	EA (U/mL)	10980	72574	149877			

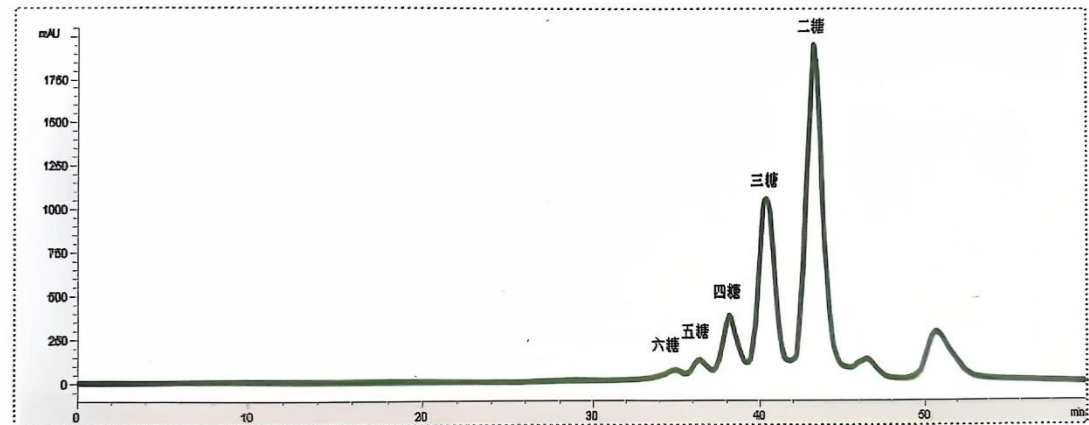
ALG-B 1吨罐20210617批 浓缩8倍		17h-1	17h-2	17h-3	CK1	CK2
	OD1	1.266	1.256	1.259	0.384	0.375
	OD2	1.268	1.255	1.263	0.377	0.384
	OD3	1.27	1.25	1.265	0.388	0.39
	OD	1.268	1.254	1.262	0.383	0.383
	OD0	0.383	0.383	0.383		
	OD-OD0	0.885	0.871	0.879		
	EA (U/mL)	698537	687224	694064		
ALG-B 1吨罐20210810批 浓缩7倍		17h-1	17h-2	17h-3	CK1	CK2
	OD1	1.115	1.126	1.119	0.315	0.32
	OD2	1.119	1.124	1.14	0.315	0.327
	OD3	1.117	1.154	1.156	0.321	0.329
	OD	1.117	1.135	1.138	0.317	0.325
	OD0	0.321	0.321	0.321		
	OD-OD0	0.796	0.814	0.817		
	EA (U/mL)	592197	605343	608071		
ALG-B 10吨罐20210915批 浓缩6倍		17h-1	17h-2	17h-3	CK1	CK2
	OD1	0.972	0.974	0.975	0.344	0.348
	OD2	0.959	0.965	0.97	0.339	0.35
	OD3	0.976	0.971	0.968	0.344	0.353
	OD	0.969	0.970	0.971	0.342	0.350
	OD0	0.346	0.346	0.346		
	OD-OD0	0.623	0.624	0.625		
	EA (U/mL)	463340	464084	464828		
ALG-B 10吨罐20211013批 浓缩6倍		17h-1	17h-2	17h-3	CK1	CK2
	OD1	0.909	0.926	0.911	0.331	0.325
	OD2	0.91	0.922	0.919	0.331	0.333
	OD3	0.906	0.922	0.91	0.339	0.342
	OD	0.908	0.923	0.913	0.334	0.333
	OD0	0.334	0.334	0.334		
	OD-OD0	0.575	0.590	0.580		
	EA (U/mL)	427746	438908	431466		

褐藻胶裂解酶酶活性检测数据：酶活（酶活≥500000U/mL）是现有美国sigma试剂型（酶活1000U/mL）的500倍以上。

汉和生物褐藻寡糖分子量分析



★褐藻寡糖分子量质谱图

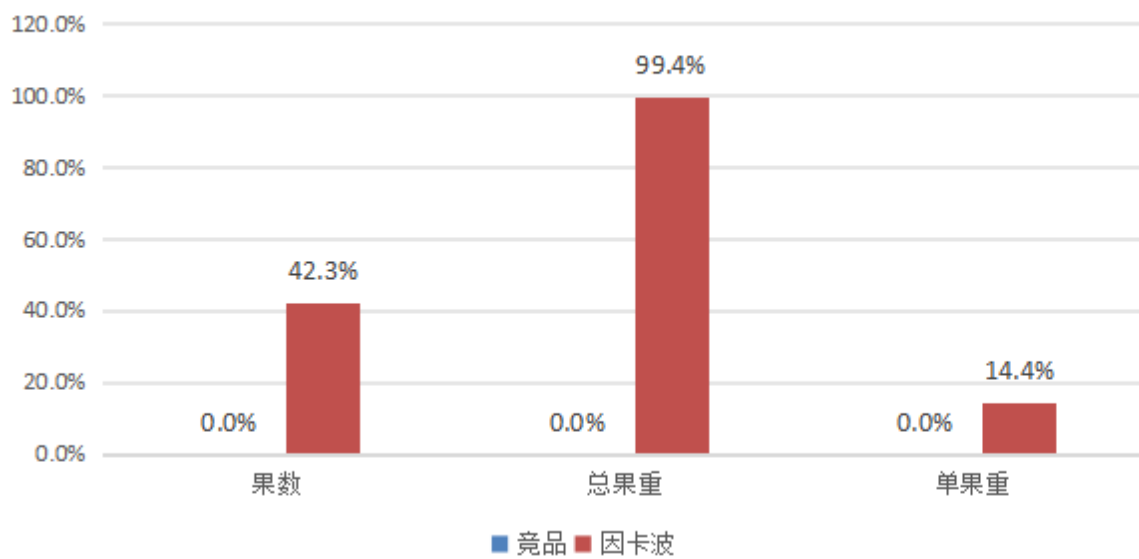


★汉和生物质检报告分析峰图

汉和生物研制的褐藻寡糖聚合度控制在2-4聚，占比75%，分子量集中在414-810之间。

使用含褐藻寡糖水溶肥，可显著提高辣椒产量

图4.不同处理对辣椒产量的影响（以竞品为0%）



使用褐藻寡糖为主要成分的水溶肥，辣椒的产量和挂果量大幅增加，**单株果数增幅42.3%!**

表 2. 不同处理对小麦种子发芽势的影响(单位：1)

处理编号	药种比	重复 1	重复 2	重复 3	重复 4	均值	较 CK±%	差异显著性	
								0.05	0.01
CK	清水对照	48%	61%	54%	62%	56%	0%	cde	BCDE
氟虫腈	1: 150	49%	40%	29%	41%	40%	-29.33%	fg	EFG
福·克	1: 45	28%	22%	26%	34%	28%	-51.11%	hi	GH
菌剂	1: 5000	45%	46%	45%	40%	44%	-21.78%	ef	DEF
菌剂	1: 2500	56%	58%	51%	65%	58%	2.22%	cd	BCD
菌剂	1: 500	60%	51%	46%	67%	56%	-0.44%	cde	BCDE
菌剂	1: 50	58%	37%	57%	70%	56%	-1.33%	cde	BCDE
AOS	1: 5000	67%	72%	43%	58%	60%	6.67%	bcd	ABCD
AOS	1: 2500	53%	66%	71%	68%	65%	14.67%	abc	ABC
AOS	1: 500	68%	69%	64%	78%	70%	24.00%	ab	AB
AOS	1: 50	70%	66%	83%	77%	74%	31.56%	a	A

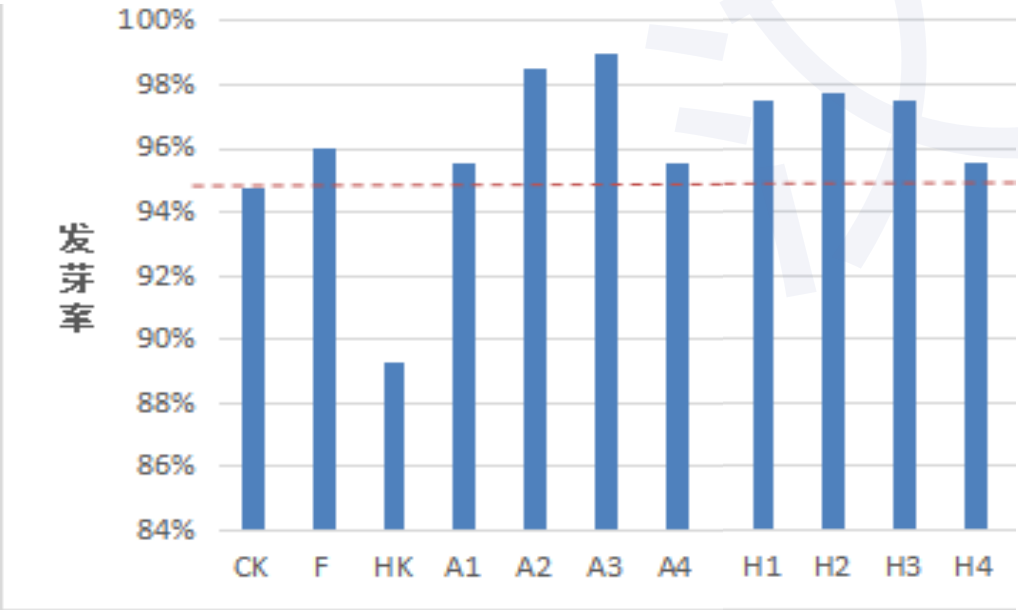
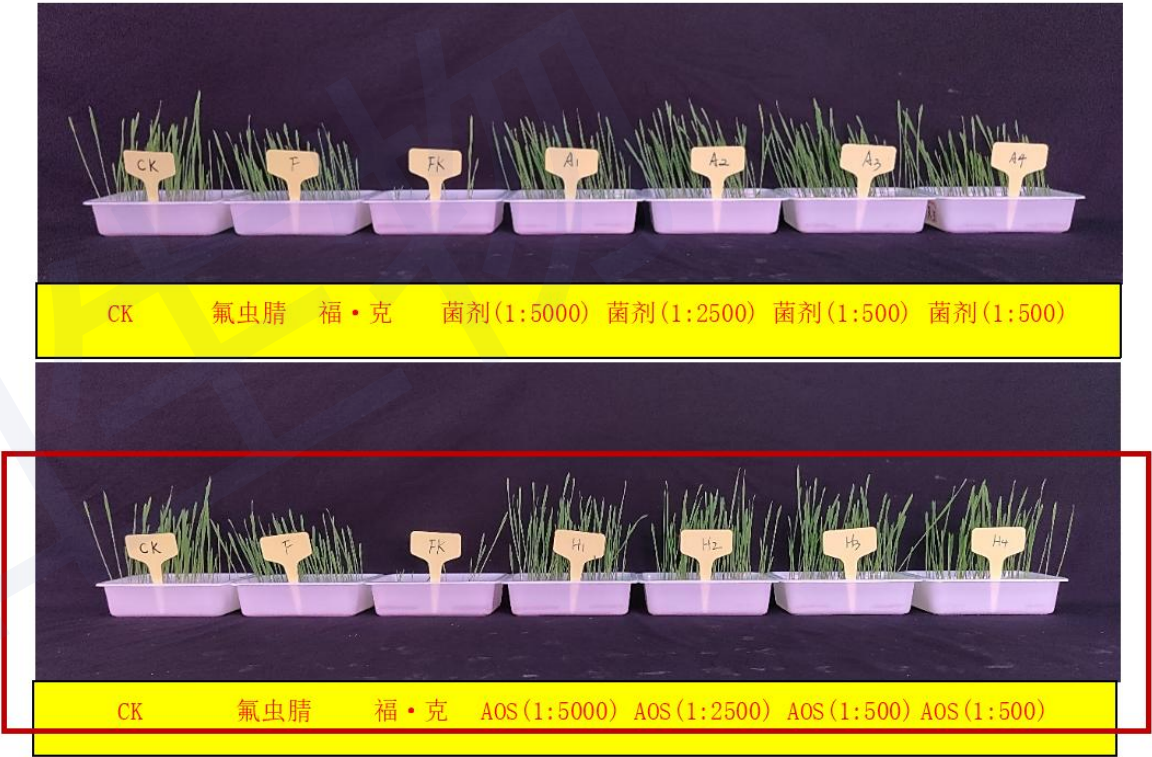


图 4. 收样时各处理小麦发芽情况



小麦种子褐藻寡糖药种比1:50发芽势平均值较对照提高了31.56%，**药种比1:500发芽势平均值较对照提高了24.00%。**
褐藻寡糖各处理壮苗齐苗效果最好，幼苗明显比对照生长更密更高。

褐藻寡糖AOS对草甘膦和草铵膦协同增效试验

不同处理对牛筋草鲜重防效（%）的影响

处理编号	重复1	重复2	重复3	重复4	重复5	均值	较CK±
空白对照	0	0	0	0	0	0	0
AOS-10ppm	85.91	78.56	74.12	72.42	62.62	74.73 ABCab	24.66%
AOS-30ppm	79.71	75.43	70.89	63.01	53.28	68.46 ABCabc	14.21%

数据来源：汉和微生物肥料重点实验室

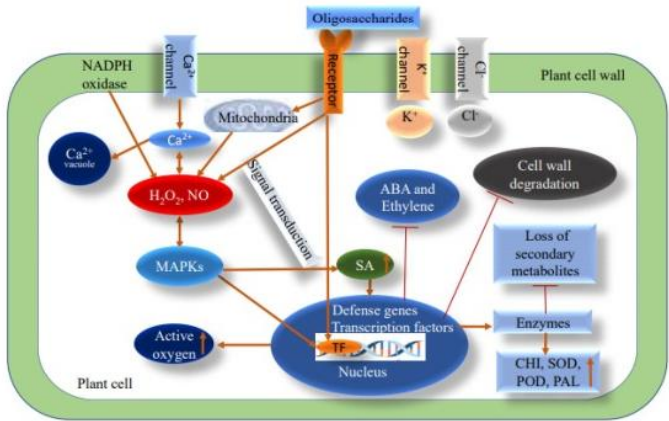


2024.06.03 15:56

试验结论：以 41%草甘膦 1000 倍为对照，施加AOS 10~30 ppm处理的牛筋草鲜重防效为 68.46%~74.73%，增效14.21%~24.66%，差异达到了显著水平。

褐藻寡糖延长水果货架期

褐藻寡糖是一种**天然的防腐剂和保鲜剂**



应用作物	用量	功能
猕猴桃	25, 50, 100 mg/L	保鲜，延长货架期
草莓	50, 100 mg/L	抑制脱落酸积累，维持坚实度，增加次生代谢物
桂圆	80, 120 and 160 mg/L	减缓重量减轻，保持可溶性固形物和维生素C含量
番茄	0.5, 1, 2, 3 and 5 g/L	增加游离脯氨酸、TSS和脱落酸含量
荔枝	80, 120 and 160 mg/L	抑制减重，防止褐变，保持总酸和可溶性固形物含量
樱桃番茄	80, 120 and 160 mg/L	维持较高的硬度，保持原有风味和质量，延长保质期
猕猴桃	0.1 g/L	维持硬度、维生素C、可溶性固形物、总糖和可滴定酸度

常用产品	每吨添加量		功能	添加方法
	液体(30%)	粉剂(90%)		
尿素	1-2kg	0.2-0.4kg	促进氮元素吸收，提升尿素利用率，促进幼苗生长，叶绿素的合成。	可加在尿素溶液里，或造粒后喷涂
复合肥	1-2kg	0.2-0.4kg	提高耐盐碱能力，减肥增效，促进作物生长，提高产量。	造粒后喷涂在有温度的颗粒表面
大量元素水溶肥	——	1-2kg	提高酶活、着色增甜、早熟、保花壮根、抗病抗逆、提质增产。	搅拌3-5分钟，混匀即可
液体冲施肥	5-10kg	1-2kg	减缓土壤酸化及盐碱化、提高作物抗病能力、促进生根，稳产增收。	搅拌3-5分钟，混匀即可
叶面肥	15-30kg	3-10kg	促进叶绿素合成，提高作物抗逆能力，保花保果，促开花、促早熟、提升品质。	搅拌3-5分钟，混匀即可

汉和生物发起并编写褐藻寡糖团体标准



广西肥料协会关于发布《复合肥料 褐藻寡糖含量的测定 分光光度计法》团体标准的公告

发布人：广西肥料协会 发布时间：2023-06-13

各有关单位：

依据《广西肥料协会团体标准管理办法（试行）》相关规定，由南宁汉和生物科技股份有限公司提出，南宁汉和生物科技股份有限公司、新胜利工业集团有限公司等单位编写，经过调研、立项、起草、广泛征求意见，专家组进行了评审论证，现批准发布《复合肥料 褐藻寡糖含量的测定 分光光度计法》（标准号：T/GXAF 0013-2023）为本协会团体标准，该标准于2023年6月13日发布，2023年7月1日实施，现予以公告。

广西肥料协会
2023年6月13日

[广西肥料协会关于发布《复合肥料 褐藻寡糖含量的测定 分光光度计法》团体标准的公告.pdf](#)
[TGXAF 0013-2023 《复合肥料 褐藻寡糖含量的测定 分光光度计法》（水印稿）-20230613.pdf](#)

敬请期待科学与科学家的汉和生物
持续开发更好更稳定的生物基增效剂！



细胞工厂与生物刺激素

南宁汉和生物科技股份有限公司

地址：广西南宁市高新区生物技术工程中心