



周宇,张少波,张金成,等.远红外波频仪在水稻生产中的应用效果[J].黑龙江农业科学,2024(6):7-12.

远红外波频仪在水稻生产中的应用效果

周宇¹,张少波²,张金成²

(1.北大荒农垦集团有限公司,黑龙江 哈尔滨 150030; 2.北大荒农业股份有限公司 七星分公司,黑龙江 建三江 156300)

摘要:为探究远红外波频技术对水稻生长、产量及品质的影响,以龙粳 31 为供试水稻品种开展远红外波频技术在水稻生产上应用效果的研究。结果表明,2022 年和 2023 年远红外波频处理的水稻平均分蘖率为 210.70%,较对照高 11.4 个百分点;远红外波频处理的水稻平均株高分别为 35.10 cm(分蘖期)、78.25 cm(孕穗期)、93.45 cm(齐穗期)、94.30 cm(成熟期),均高于同时期的对照;远红外波频的平均产量为 621.7 kg·(667 m²)⁻¹,较对照处理增产 13.9 kg·(667 m²)⁻¹,增产率达 2.29%。远红外波频处理主要是通过远红外波频提高分蘖数继而提高有效穗数,增加水稻穗粒数和提高结实率获得增产。远红外波频处理水稻平均糙米率 83.6%、平均精米率 75.75%、平均整精米率 75.60%,均高于对照;远红外波频处理水稻的平均直链淀粉为 18.8%,略高于对照,远红外波频的平均食味值为 81.0 分,高于对照 0.5 分。远红外波频处理的土壤平均有机质为 39.60 g·kg⁻¹、平均碱解氮为 136.25 mg·kg⁻¹、平均有效磷为 39.57 mg·kg⁻¹、平均速效钾为 127.56 mg·kg⁻¹,均高于常规对照;远红外波频处理的土壤平均 pH6.39,低于常规对照。因此,在水稻生产中利用远红外波频仪能够明显提高水稻产量、品质和土壤养分。

关键词:水稻;远红外波频技术;产量;品质

水稻是我国的主要粮食作物之一,有 65% 以上人口以稻米为主食^[1-2]。2021 年我国水稻种植面积为 2 992.12 万 hm²,较 2020 年减少 15.43 万 hm²,占粮食作物面积的 25.45%^[3],水稻产量为 21 284.3 万 t,较 2020 年增加 98.34 万 t,占粮食产量的 31.17%^[4]。稻田固碳减排,是国家实现碳中和战略的重要举措^[5],低碳种植是以稳产、低排、高效为目标^[6-7],以增加碳汇,减少碳排、降低能耗、促进循环为路径,从品种结构、稻作模式、耕作方式、管理措施等方面协调水稻生产碳源和碳汇功能^[8],实现高效率、低能源、低碳排、高碳汇的种植体系^[9-10]。构建低碳种植体系应从四个方面着手:一是,控制碳的生产性输入及消耗;二是,减少水稻生产系统的碳排放;三是,增加水稻生产系统的碳汇;四是,提高水稻生产系统的碳利用效率,构建“增汇优先、减耗为主、减排为重、循环利用”的低碳种植体系^[11]。远红外增产仪具有提高肥料利用率、减少化肥用量、提高光合能力的作用^[12],加快了蛋白质、糖等有机物质的合成,进而能够提高作物抗病能力,减少农药用量^[13]。因此,北大荒农业股份

有限公司七星分公司科技园区 2022—2023 年在水稻上开展远红外波频技术应用效果研究,探索远红外波频技术对水稻生长、产量、品质、土壤的影响,探索远红外波频仪对水稻低碳种植的效果,为远红外波频技术在水稻上大面积应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

本试验在七星分公司农业技术推广中心科技园区进行,草甸白浆土,土壤养分含量为:pH6.34,有机质 38.1 g·kg⁻¹,碱解氮 146.4 mg·kg⁻¹,速效磷 20.3 mg·kg⁻¹,速效钾 116.5 mg·kg⁻¹。

1.2 材料

1.2.1 供试水稻品种 龙粳 31,主茎 11 片叶,需≥10℃活动积温 2 350℃,生育日数为 130 d,黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所育成。

1.2.2 试验设备 远红外波频仪由盐城方信量子科技有限公司研发生产,试验型号:YHW-Z017(图 1)。

1.2.3 气象资料 2023 年水稻本田生长阶段(5 月 1 日至 9 月 30 日)的降水量 494.3 mm,较

收稿日期:2023-11-22

基金项目:中国农业大学基于系统观念的农地生态原位再生机制及其技术应用横向课题(202207211111127)。

第一作者:周宇(1986—),男,学士,高级农艺师,从事农业生产管理工作。E-mail:bdhjincheng@163.com。

通信作者:张金成(1984—),男,硕士,高级农艺师,从事水稻农业科研管理工作。E-mail:bdhjincheng@163.com。

2022 年多 0.7 mm,较历年少 8.1 mm,2023 年的平均气温 19.4℃,较 2022 年高 0.8℃,较历年高 1.4℃;2023 年的日照时数 1 112.9 h,较 2022 年少 57.3 h,较历年少 73.6 h,2023 年的 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2 876.3℃,较 2022 年高 168.2℃,较历年高 123.8℃;2023 年的无霜期 159 d,与 2022 年相同,较历年多 8 d;在试验期间无严重的强风、暴雨、冰雹等不良气象条件,2023 年日照时数偏少、降雨量偏多,平均气温偏高,总体气象条件利于水稻生长。



图 1 远红外波频仪

表 1 2022—2023 年水稻生长季气象资料统计分析

项目	2023 年	2022 年	历年	与 2022 年比	与历年比
降水量/mm	494.3	493.6	502.4	0.7	-8.1
平均气温/℃	19.4	18.6	18.0	0.8	1.4
日照时数/h	1112.9	1170.2	1186.5	-57.3	-73.6
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温/℃	2876.3	2708.1	2752.5	168.2	123.8
无霜期/d	159.0	159.0	151.0	0.0	8.0

1.3 方法

1.3.1 试验设计 采用大区对比方式,处理与对照面积均为 667 m²。试验位于科技园区中区 1-3(远红外波频处理)、中区 2-2(常规对照)。远红外波频仪从 6 月 1 日(分蘖期)插入处理田间的土埂上至 10 月 1 日收获前从田间撤出库存保存,远红外波频仪辐射半径 60 m,辐射仪探头距地面 1.5 m,处理区域应用远红外波频仪 122 d。

1.3.2 测定项目及方法 生育期调查:返青期(基本苗)、分蘖期、孕穗期、齐穗期、成熟期,并且调查各个时期的株高和茎数,计算分蘖数和分蘖率,每个处理调查 3 次重复,每个重复 10 次。

分蘖数=平均茎数-基本苗数

分蘖率(%)=分蘖数/基本苗数 $\times 100$

产量及产量构成因子:实收测产,每个处理实收 200 m²,将各处理实收稻谷测量谷重,选 20 穗调查每穗粒数、实粒数,计算结实率,测千粒重,分析产量构成因素。

品质分析:每个处理取 1 kg 稻谷做品质分析。对糙米率、精米率、整精米率、蛋白质含量、直

链淀粉、食味值、垩白率进行品质分析。

稻田土壤理化性质测定:翻地前(10 月 5 日)每个处理取 1 份土样 1 kg,取土深度 20 cm,测定土壤常规五项,即 pH、有机质、碱解氮、速效磷和速效钾。

1.3.3 常规管理 采用早育稀植栽培模式进行栽培管理。4 月 10 日播种,5 月 16 日机械插秧,插秧规格 30 cm \times 12 cm,一穴 6 株。尿素 15 kg \cdot (667 m²)⁻¹,磷酸二铵 8 kg \cdot (667 m²)⁻¹,60%氯化钾 8.4 kg \cdot (667 m²)⁻¹。氮肥施用比例按基:蘖:穗=4:4:2 分期施入,基肥在插秧前施入,分蘖肥在 4 叶后半叶施入,穗肥在倒 2 叶前半叶施入。磷肥全部基施;钾肥 50%基施,50%穗施。

1.3.4 数据分析 试验数据采用 SPSS 20.0 进行统计和分析。

2 结果与分析

2.1 远红外波频处理对水稻生育进程的影响

由表 2 可知,两年远红外波频处理与常规对照的各生育期均无差异。

表 2 远红外波频处理对水稻生育进程的影响

年份	处理	插秧期	返青期	分蘖期	拔节期	孕穗期	齐穗期	成熟期
2022	远红外波频	5 月 15 日	5 月 29 日	6 月 4 日	7 月 1 日	7 月 10 日	7 月 25 日	9 月 10 日
	对照	5 月 15 日	5 月 29 日	6 月 4 日	7 月 1 日	7 月 10 日	7 月 25 日	9 月 10 日
2023	远红外波频	5 月 13 日	5 月 25 日	6 月 1 日	7 月 8 日	7 月 11 日	7 月 26 日	9 月 10 日
	对照	5 月 13 日	5 月 25 日	6 月 1 日	7 月 8 日	7 月 11 日	7 月 26 日	9 月 10 日

2.2 远红外波频处理对水稻分蘖和株高的影响

2.2.1 分蘖率 由表 3 可知,2022 年和 2023 年

远红外波频处理水稻的平均每穴分蘖数为 13.05 个,较对照高 0.40 个,远红外波频处理的

平均分蘖率为210.70%，较对照高11.4个百分点，远红外波频处理的平均每穴茎数19.25个，较对照高0.25个。

2022年远红外波频处理的每穴分蘖数为13.00个，较常规对照高0.30个，远红外波频处理的分蘖率为216.70%，较常规对照高11.9个百分点，远红外波频处理的每穴基本苗为6.00个，较常规对照低0.20个，远红外波频处理的每穴茎数为19.0个，较常规对照高0.1个。

2023年远红外波频处理的每穴分蘖数为13.10个，较常规对照高0.50个，远红外波频处理的分蘖率为204.70%，较常规对照高10.9个百分点，远红外波频处理的每穴基本苗为6.40个，较常规对照低0.10个，远红外波频处理的每穴茎数为19.50个，较常规对照高0.40个。

通过对2022年和2023年的茎数、分蘖数及分蘖率进行方差分析可以看出，远红外波频处理

的茎数、分蘖数和分蘖率与常规对照差异显著。
2.2.2 株高 由表4可知，2022年和2023年远红外波频处理的平均株高分别为35.10 cm(分蘖期)、78.25 cm(孕穗期)、93.45 cm(齐穗期)、94.30 cm(成熟期)，均高于同时期的对照。

2022年在孕穗期、齐穗期和成熟期时，远红外波频处理的株高均高于常规对照，分别高3.70、2.10和2.70 cm，远红外波频处理的分蘖期株高比常规对照低0.30 cm。2023年在分蘖期、孕穗期、齐穗期和成熟期时，远红外波频处理的株高均高于常规对照，分别高2.20、0.80、0.50和0.90 cm，表明运用远红外波频技术能够提高水稻的株高和分蘖，促进水稻植株生长量的提高。且2022年远红外波频处理的孕穗期、齐穗期和成熟期株高与对照差异显著，2023年远红外波频处理的孕穗期、齐穗期和成熟期株高与对照虽然差异不显著，但也都高于对照。

表3 远红外波频处理对水稻分蘖率的影响(成熟期)

年份	处理	穴数/(穴·m ⁻²)	每穴基本苗/个	每穴茎数/个	每穴分蘖数/个	分蘖率/%
2022	远红外波频	27	6.00 a	19.00 a	13.00 a	216.70 a
	对照	27	6.20 a	18.90 b	12.70 b	204.80 b
2023	远红外波频	27	6.40 a	19.50 a	13.10 a	204.70 a
	对照	27	6.50 a	19.10 b	12.60 b	193.80 b
平均	远红外波频	27	6.20 a	19.25 a	13.05 a	210.70 a
	对照	27	6.35 a	19.00 b	12.65 b	199.30 b

注:不同小写字母表示处理间在P<0.05水平差异显著。下同。

表4 远红外波频处理对水稻株高的影响

年份	处理	株高/cm			
		分蘖期	孕穗期	齐穗期	成熟期
2022	远红外波频	35.40	76.20 a	92.90 a	93.70 a
	对照	35.70	72.50 b	90.80 b	91.00 b
2023	远红外波频	34.80	80.30 a	94.00 a	94.90 a
	对照	32.60	79.50 a	93.50 a	94.00 a
平均	远红外波频	35.10	78.25 a	93.45 a	94.30 a
	对照	34.15	76.00 b	92.15 b	92.50 b

2.3 远红外波频处理对水稻产量构成因素及产量的影响

由表5可知，2022年和2023年远红外波频处理的平均产量为621.7 kg·(667 m²)⁻¹，增产13.9 kg·(667 m²)⁻¹，增产率为2.29%，主要是有效穗数、穗粒数和结实率偏多获得增产。其中，2022年远红外波频处理的产量为593.6 kg·(667 m²)⁻¹，增产18.0 kg·(667 m²)⁻¹，增产率为3.13%。产量增加主要是由有效穗数、结实率和穗粒数高引

起的，远红外波频处理的有效穗数513.0个·m⁻²，较常规对照高2.7个·m⁻²，远红外波频的穗粒数76.9个，较常规对照高1.7个，远红外波频的结实率为97.0%，较常规对照高2.1个百分点。2023年远红外波频的产量649.8 kg·(667 m²)⁻¹，较对照增产9.8 kg·(667 m²)⁻¹，增产率为1.53%。产量增加主要是由有效穗数、穗粒数、结实率高引起的，远红外波频的有效穗数为526.5个·m⁻²，较常规对照高10.8个·m⁻²，远红外波频的穗粒数91.2个，较常规对照高2.3个，远红外波频的结实率为95.2%，较常规对照高0.8个百分点。远红外波频能提高分蘖数继而提高有效穗数，促进叶片的光合作用，提高水稻干物质积累，继而提高穗粒数和结实率^[2]，表明运用远红外波频技术能在一定程度上提高水稻产量。通过对2022年和2023年的产量因子和实收产量进行方差分析得出，远红外波频处理的实收产量与对照差异显著。

表 5 远红外波频处理对水稻产量构成因素及产量的影响

年份	处理	有效穗/ (个·m ⁻²)	千粒重/ g	穗粒数	结实率/ %	产量/ [kg·(667 m ²) ⁻¹]	增产/ [kg·(667 m ²) ⁻¹]	增产率/ %
2022	远红外	513.0 a	27.5 a	76.9 a	97.0 a	593.6 a	18.0	3.13
	对照	510.3 b	27.6 a	75.2 a	94.9 b	575.6 b	—	—
2023	远红外	526.5 a	25.3 a	91.2 a	95.2 a	649.8 a	9.8	1.53
	对照	515.7 b	26.4 a	88.9 b	94.4 a	640.0 b	—	—
平均	远红外	519.75	26.4	84.05	96.10	621.7 a	13.9	2.29
	对照	513.00	27.0	82.05	94.65	607.8 b	—	—

注:表中理论产量、实收产量数据为 3 次重复平均值。

2.4 远红外波频处理对水稻品质的影响

由表 6 可知,2022 年和 2023 年的远红外波频处理的平均糙米率为 83.6%、精米率为 75.75%、整精米率为 75.6%,均高于对照。远红外波频处理的平均直链淀粉含量为 18.8%,略高于对照。远红外波频的平均食味值 81.0 分,高于对照 0.5 分。其中,2022 年远红外波频处理的糙米率(84.1%)比对照低 0.2 个百分点,精米率(77.10%)和整精米率(76.9%)比对照高 0.1 个百分点,直链淀粉含量(18.9%)较对照高 0.4 个百分点,蛋白质含

量(7.1%)较对照低 0.2 个百分点,食味值(83.0 分)较对照高 1.0 分。2023 年远红外波频处理的糙米率(83.1%)较对照高 0.2 个百分点,精米率(74.40%)和整精米率(74.3%)均较对照高 0.5 个百分点,直链淀粉含量(18.7%)较对照低 0.2 个百分点,蛋白质含量(7.7%)较对照高 0.2 个百分点,垩白米率(0.2%)较对照高 0.2 个百分点,对照垩白米率为 0。由此看出,远红外波频处理的稻谷品质与常规对照差异不明显。

表 6 远红外波频处理对水稻品质的影响

年份	处理	糙米率/%	精米率/%	整精米率/%	直链淀粉/%	蛋白质/%	垩白米率/%	食味值
2022	远红外波频	84.1	77.10	76.9	18.9	7.1	0	83.0
	对照	84.3	77.00	76.8	18.5	7.3	0	82.0
2023	远红外波频	83.1	74.40	74.3	18.7	7.7	0.2	79.0
	对照	82.9	73.90	73.8	18.9	7.5	0	79.0
平均	远红外波频	83.6	75.75	75.6	18.8	7.4	0.1	81.0
	对照	83.6	75.45	75.3	18.7	7.4	0	80.5

2.5 远红外波频处理对稻田土壤理化性质的影响

由表 7 可知,2022 年远红外波频处理稻田土壤的有机质(38.53 g·kg⁻¹)、碱解氮(135.44 mg·kg⁻¹)、有效磷(39.14 mg·kg⁻¹)和速效钾(117.22 mg·kg⁻¹)均高于常规对照,远红外波频的 pH(6.43)低于

常规对照。2023 年远红外波频处理的有机质(40.66 g·kg⁻¹)、碱解氮(137.05 mg·kg⁻¹)、有效磷(39.99 mg·kg⁻¹)和速效钾(137.89 mg·kg⁻¹)也都高于常规对照,远红外波频处理的 pH(6.35)低于常规对照,可见,远红外波频技术在一定程度促进了土壤养分的提高。

表 7 远红外光频处理对稻田土壤理化性质的影响

年份	处理	pH	有机质/(g·kg ⁻¹)	碱解氮/(mg·kg ⁻¹)	有效磷/(mg·kg ⁻¹)	速效钾/(mg·kg ⁻¹)
2022	远红外波频	6.43	38.53	135.44	39.14	117.22
	对照	6.47	37.55	132.76	37.45	100.02
2023	远红外波频	6.35	40.66	137.05	39.99	137.89
	对照	6.45	38.54	136.58	38.45	126.54

3 讨论

远红外波频技术是在根据各种植物不同生长期对光波配方的需求后^[14],精准测出不同植物

及其不同生长时期所需的最佳特定波长和频率^[15],波长与体内细胞分子的振动频率接近时^[16],可以诱发植株细胞分子共振^[17],提高植物细胞的运动

速度,增强各种营养元素的吸收、传输和转化率^[18-19];同时促进植物的光合作用,加快了蛋白质、糖等有机物质的合成^[20]。为此,植物就呈现出旺盛的生长速度,从而达到增产、提质的效果^[21-22]。

远红外波频仪是通过特殊的技术手段,精准测出不同植物及其不同生长时期所需的最佳特定波长和频率^[23],根据同频共振原理,研发出的农业增产设备,在充分了解了各种植物不同生长时期对光波配方的需求后,科研人员通过设计“光波食谱”,运用光波“碳汇微芯”技术,设计出既能兼顾产量、品质、能耗,又能满足光合作用,植物就呈现出旺盛的生长速度,从而达到增产、提质的效果,经过两年远红外波频仪等应用试验,发现具有以下优点与不足:(1)增加产量。远红外波能提升水的活性、增强植物光合作用,加快植物细胞的分裂速度从而提高水肥的利用率,促进各种营养吸收和转化^[24-25]。(2)提高品质。在同频共振的作用下,减少植物体内农残,使其留存的营养物质更加纯粹、回归本源、让植物更加健康。(3)抗病害。在该设备远红外波的作用下,提高植物分泌抗病抗虫因子,增强了植物抗病能力。(4)土壤修复。催化激活原土著微生物,提升土壤对农残污染的消耗能力,在改良修复土壤的同时构建垂直生态系统。(5)赋能增值。在设备高频振动能量波的作用下,植物体内的频率协同共振使植物具有功能性,增加附加价值。(6)增加碳汇。增加植物及土壤中有机质对二氧化碳的吸收利用率,提升碳汇能力。(7)设备采用太阳能供电方式,无需单独架设供电电线,不需要耗能,白天晴天时将太阳光能转化成电能储存后可以实现农作物整个生长季不间断提供“光波食谱”。

4 结论

远红外波频处理水稻平均产量 $621.7 \text{ kg} \cdot (667 \text{ m}^2)^{-1}$,增产 $13.9 \text{ kg} \cdot (667 \text{ m}^2)^{-1}$,增产率 2.32% ,主要是有效穗数、穗粒数和结实率偏多获得增产,远红外波频处理能够提高分蘖数继而提高有效穗数,促进叶片的光合作用继而提高穗粒数和结实率,表明运用远红外波频技术能一定程度上增加水稻

产量。远红外波频处理的水稻平均糙米率为 83.6% 、平均精米率为 75.75% 、平均整精米率为 75.6% ,均高于对照,平均直链淀粉含量为 18.8% ,略高于对照,平均食味值为 81.0 分,高于对照 0.5 分。由试验结果得出,远红外波频技术能一定程度上提高水稻产量和品质,增加土壤养分,今后还需进行大面积示范来验证其效果。

参考文献:

- [1] 陈印军.我国粮食安全形势分析[J].中国农业综合开发,2020(11):11-14.
- [2] 高雪冬.寒地水稻栽培现状及高产技术[J].现代农业科技,2021(7):21,28.
- [3] 郭晓红,兰宇辰,胡月,等.栽培方式对寒地水稻产量及光合特性的影响[J].中国土壤与肥料,2020(6):220-227.
- [4] 国家统计局关于2021年粮食产量数据的公告[EB/OL].(2021-12-06)[2023-10-11].https://www.gov.cn/xinwen/2021-12/06/content_5656247.htm.
- [5] 陈松文,刘天奇,曹凑贵,等.水稻生产碳中和现状及低碳稻作技术策略[J].华中农业大学学报,2021,40(3):3-12.
- [6] 高雪萍.水稻种植大户应用低碳农业技术的行为研究[J].科技管理研究,2013,33(14):113-116.
- [7] 胡保玲,顾善发.农户采用低碳农业技术的影响因素分析及对策[J].农村经济与科技,2015,26(6):6-8.
- [8] 朱田平,金桓先,曹黎明.崇明县水稻低碳种植发展现状与对策[J].上海农业科技,2012(5):34,36.
- [9] 王绮雯,张小有.农业低碳技术视域下地形特征与作物类型对化肥施用质性影响分析:以江西省规模农户为例[J].农村经济与科技,2019,30(3):61-64.
- [10] 郑远红.低碳经济视角下我国农业现代化发展路径创新[J].农业现代化研究,2014,35(3):263-267.
- [11] 唐琢然.哈尔滨地区低碳农业发展研究[D].长春:吉林大学,2017.
- [12] 王建军,代晋,沈维元,等.石墨烯远红外电暖在蔬菜集约化育苗中的应用初探与前景分析[J].中国蔬菜,2019(1):13-15.
- [13] 苗锦山,王树勇,高静.远红外电热膜在辣椒育苗上的应用效果研究[J].北方园艺,2016(10):51-53.
- [14] 徐媛,袁建玉,丁峰.特制纳米远红外线在荷兰土豆上的应用试验[J].上海蔬菜,2022(03):57-58.
- [15] 袁建玉,陶笑,季佳南,等.特制纳米新材料在冬春萝卜上的应用试验[J].长江蔬菜,2020(16):22-24.
- [16] 段晓明,林秀华,刘传琴,等.不同剂量微波处理对稻种发芽率和水稻产量的影响[J].湖南农业科学,2010(7):44-45.
- [17] 韦善富,王威豪,谢丽萍,等.微波辐射对水稻生长发育的

- 影响[J]. 广西农业科学, 2008(4): 466-469.
- [18] 肖青青, 王甦, 段劲生. 音频控制技术在现代农业中的功能研究进展[J]. 天津农业科学, 2017, 23(1): 40-43.
- [19] 戴云云, 丁艳锋, 刘正辉, 等. 花后水稻穗部夜间远红外增温处理对稻米品质的影响[J]. 中国水稻科学, 2009, 23(4): 414-420.
- [20] 周欣, 姜运生, 杜泽云, 等. 夜间增温下生物炭配施硅肥对水稻产量和品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2023, 51(11): 80-87.
- [21] 秦贵, 张艳红, 郭建业, 等. 远红外设施蔬菜育苗基质消毒机的研制[J]. 农业工程, 2015, 5(S2): 51-54.
- [22] 王振宁, 童忠诚, 何金, 等. 石墨烯电热膜在草莓冬季加温上的应用[J]. 农家致富, 2023(08): 24-25.
- [23] 孙政波. 外加激励信号下寒地水稻植物电信号响应特性的研究[D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2021.
- [24] 张显波. 浅谈寒地水稻栽培如何实现高产[J]. 农民致富之友, 2019(15): 43.
- [25] 王维廷, 李建军. 浅析寒地水稻早衰的原因及防治对策[J]. 农民致富之友, 2019(4): 70.

Application Effect of Far-Infrared Wave Frequency Meter in Rice Production

ZHOU Yu¹, ZHANG Shaobo², ZHANG Jincheng²

(1. Beidahuang Agricultural Reclamation Group Co., Ltd., Harbin 150030, China; 2. Qixing Branch of Beidahuang Agricultural Co., Ltd., Jiansanjiang 156300, China)

Abstract: In order to investigate the effects of far-infrared wave frequency technology on the growth, yield and quality of rice, a study was conducted on the application effect of far-infrared wave frequency technology on rice Longjing 31. The results showed that in 2022 and 2023, the average tillering rate of far-infrared wave frequency treatment was 210.70%, which was 11.4 percentage points higher than the control. The average plant height of far-infrared wave frequency treatment was 35.10 cm (tillering stage), 78.25 cm (booting stage), 93.45 cm (full heading stage), and 94.30 cm (mature stage), which were all higher than the control at the same period. The average yield of far-infrared wave frequency treatment was $621.7 \text{ kg} \cdot (667 \text{ m}^2)^{-1}$, the yield increased by $13.9 \text{ kg} \cdot (667 \text{ m}^2)^{-1}$, with a yield increase rate of 2.29%. The far-infrared wave frequency technology is mainly used to increase the number of tillers through far-infrared wave frequency, thereby increasing the effective number of panicles, increasing the number of grains per panicle, and improving the grain setting rate of rice to achieve yield increase. The average brown rice rate, average polished rice rate, and average whole rice rate of far-infrared wave frequency were 83.6%, 75.75% and 75.60%, all higher than the control. The average amylose content of far-infrared wave frequency was 18.8%, slightly higher than the control. The average taste value of far-infrared wave frequency was 81.0 points, which was 0.5 points higher than the control. The soil organic matter content treated with far-infrared wave frequency technology was 39.60%, with an average alkaline nitrogen content of $136.25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, an average available phosphorus content of $39.57 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, and an average available potassium content of $127.56 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, all higher than the conventional control. The average pH6.39 of far-infrared wave frequency was lower than that of conventional control. Therefore, the use of far-infrared wave frequency meters in rice production can significantly improve rice yield, quality and soil nutrients.

Keywords: rice; far-infrared wave frequency technology; yield; quality

著作权使用声明

本刊已许可中国知网、维普网、万方数据、博看网、长江文库、超星、龙源期刊网、中邮阅读网等知识服务平台以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬已包含著作权使用费,所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。

黑龙江农业科学编辑部