

DOI:10.16861/j.cnki.zggc.2025.0519

不同扣棚时期对越冬设施栽培大葱 生长性状、品质及产量的影响

刘 刚, 尹园园, 吴倩倩, 黄 杰, 李海涛

(聊城市农业科学院 山东聊城 252000)

摘要:本研究以聊 LN-1 大葱为试验材料, 设置 4 个扣棚时间处理: T1(10 月 30 日)、T2(11 月 20 日)、T3(12 月 10 日)、T4(12 月 30 日), 并以全生育期不扣棚为对照(CK), 通过测定大葱的生物学性状指标(株高、叶长、假茎长、假茎直径等)、品质指标(干物质含量、可溶性蛋白含量、丙酮酸含量、维生素 C 含量、可溶性糖含量等)及产量, 比较不同扣棚时期对越冬栽培大葱的长势、品质及产量的影响, 以确定小拱棚越冬大葱最佳扣棚时间, 以期为暖温带地区大葱小拱棚越冬栽培提供参考。结果表明, 在整个生育期, T1、T2 处理大葱的株高、叶长、假茎长、假茎直径等均高于其他处理; 收获时各扣棚处理大葱的产量以及干物质、可溶性蛋白、维生素 C、可溶性糖含量等均较 CK 显著提高; T2 处理大葱的 SPAD 值以及干物质、维生素 C、可溶性糖含量均最高, 分别为 6.63、13.42%、17.31 mg·100 g⁻¹、6.28 mg·g⁻¹, 667 m²产量达 4 677.80 kg, 较 CK 显著提高了 24.43%。综上, 小拱棚越冬栽培大葱 11 月 20 日扣棚, 可以有效改善大葱的生长性状、品质及产量。本研究结果为暖温带地区确定小拱棚越冬栽培大葱的最佳扣棚期提供了理论依据。

关键词: 大葱; 扣棚时期; 越冬栽培; 生长性状; 品质; 产量

中图分类号: S633.1

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2026)05-196-07

Effects of different greenhouse holding times on growth characteristics, quality and yield of over-winter facility cultivated for welsh onion

LIU Gang, YIN Yuanyuan, WU Qianqian, HUANG Jie, LI Haitao

(Liaocheng Academy of Agricultural Sciences, Liaocheng 252000, Shandong, China)

Abstract: This study utilized LN-1 welsh onion as experimental materials and established four greenhouse holding times treatments: T1 (October 30th), T2 (November 20th), T3 (December 10th), and T4 (December 30th), with the control group (CK) being left uncovered throughout the entire growth period. By measuring biological traits (plant height, leaf length, pseudostem length, pseudostem thickness, etc.), quality indicators (dry matter content, soluble protein content, pyruvic acid content, vitamin C content, soluble sugar content, etc.), and yield at harvest, the study compared the effects of different greenhouse holding periods on the growth, quality, and yield of overwintering welsh onion. The aim was to determine the optimal greenhouse holding time for small arch sheds for overwintering welsh onion, providing a reference for overwintering welsh onion in small arch sheds in warm temperate region. The results indicated that the plant height, leaf length, pseudostem length and pseudostem thickness of welsh onion under T1 and T2 treatment were higher than those of other treatments during the whole growth period. At harvest, the yield, and the content of dry matter and soluble protein, vitamin C and soluble sugar of welsh onion in all greenhouse holding times treatments were significantly increased compared with CK. T2 treatment had the highest SPAD value, dry matter content, vitamin C content, and soluble sugar content, at 6.63, 13.42%, 17.31 mg·100 g⁻¹, and 6.28 mg·g⁻¹, respectively. The yield per 667 m² reached 4 677.80 kg, representing a 24.43% increase compared to the CK. In summary, covering welsh onion with small arch sheds on November 20th can effectively enhance their growth traits, quality, and yield. The findings of this study provide a theoretical basis for determining the optimal greenhouse holding period for overwintering welsh onion in small arch sheds in warm temperate region.

Key words: Welsh onion; Greenhouse holding time; Overwintering cultivation; Growth characteristics; Quality; Yield

收稿日期: 2025-07-21; 修回日期: 2026-01-20

基金项目: 山东省现代农业产业技术体系专项资金“山东省现代耕作制度体系聊城综合试验站”(SDAIT-31-10)

作者简介: 刘 刚, 男, 高级农艺师, 主要从事蔬菜栽培、育种研究及技术推广工作。E-mail: nkylg163.com

大葱是百合科葱属二年生草本植物,是四大葱类蔬菜之一,原产于我国西北部及其相邻的中西亚地区,在中国已有3000余年的栽培历史^[1-3],是我国最早栽培的蔬菜作物之一,山东各地均有栽培,栽培面积约占全国的1/4。2024年全国大葱栽培面积约为52.5万 hm^2 ,占世界的90%以上,是我国主要出口蔬菜之一^[4-7]。大葱营养丰富,深受消费者喜爱^[8-14]。栽培中,当气温稳定在 $7\text{ }^\circ\text{C}$ 以上、有效积温大于 $140\text{ }^\circ\text{C}$ 时,大葱种子萌发。大葱的适宜生长温度为 $7\sim 25\text{ }^\circ\text{C}$,叶片生长适宜的温度为 $13\sim 25\text{ }^\circ\text{C}$,假茎适宜生长的温度为 $10\sim 20\text{ }^\circ\text{C}$,温度高于 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时,不利于大葱的生长。大葱是绿体春化蔬菜之一,其绿体春化的生理苗龄是具有3~7片叶,3叶以上的植株在低于 $7\text{ }^\circ\text{C}$ 的温度下,经7~10 d便可通过春化阶段,春化时,苗龄越大,需要的积温越低^[15]。

我国北方以露地栽培的冬用大葱为主,一般为秋季播种,翌年春季定植,入冬前收获假茎粗大的大葱。秋播第1年9月播种育苗,第2年4月下旬至5月初定植,11月左右收获。近几年,北方一些地区开始利用保护地进行大葱越冬栽培,一般夏季(6~7月)播种育苗,秋季(9月中下旬)定植,翌年春季(4月)上市。相比露地栽培,保护地越冬栽培可以使大葱提前到春季上市,不仅可以解决春季市场鲜葱缺乏的问题,还因春季鲜葱价格高,提高了菜农的收益。但是,扣棚过早影响田间管理,扣棚过晚大葱容易春化而出现先期抽薹现象,从而影响大葱的产量和品质^[16-18]。在调研中发现,聊城市各地菜农扣棚时间不同,越冬大葱初始抽薹期、品质及产量存在显著差异。为此,本试验对大葱越冬栽培的扣棚时期进行了研究,以期通过分析不同扣棚时期对越冬大葱生长性状、产量及品质的影响,明确利用小拱棚越冬栽培大葱的最佳扣棚时期,旨在为当地小拱棚越冬栽培大葱生产提供试验依据和技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

供试品种为抗寒性较强的聊LN-1大葱商品种,由聊城市农业科学院选育。该大葱越冬性较强,耐抽薹,抗病性较强,具有高、白、甜的特点,是适宜北方越冬栽培的大葱品种。搭建小拱棚棚体的竹批从当地市场购买;棚膜为厚度 0.1 mm 的聚氯乙烯长寿无滴膜,购自山东立占农业科技有限公司。

1.2 试验时间和地点

本试验于2020年6月至2021年4月在莘县莘亭镇蔬菜基地进行。试验地的土壤条件:全氮含量(w ,后同)为 $1.49\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,碱解氮含量为 $111.75\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效磷含量为 $75.42\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾含量为 $197.55\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,pH为7.46。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 本试验于2020年6月23日处理大葱种子,准备播种,2020年9月23日选择具有2~3片叶、株高 $18\sim 23\text{ cm}$ 、假茎粗 $0.6\sim 0.8\text{ cm}$ 的葱苗定植,株距 4 cm 、行距 100 cm ,此时温度为 $22\text{ }^\circ\text{C}/13\text{ }^\circ\text{C}(\text{D}/\text{N})$ 。设置4个扣棚时间处理,分别为T1(10月30日)、T2(11月20日)、T3(12月10日)、T4(12月30日),并以全生育期不扣棚为对照(CK)。小区面积为 32 m^2 ,小区随机排列,每个小区扣1个小拱棚,棚宽为 4.2 m 、棚长为 8.3 m 、高度为 1.1 m 。每个处理3次重复。2001年4月20日开始收获。

1.3.2 田间管理 定植前进行整地施肥,每 667 m^2 施氮磷钾15-15-15复合肥 $100\sim 150\text{ kg}$,加施 10 m^3 充分腐熟的有机肥。大葱定植后至越冬返青即清明前不浇水,天气转暖后每隔3~5 d浇1次水,浇返青水10 d后开始追肥3次:第1次,按 667 m^2 施高氮低钾硫基复合肥(氮磷钾20-5-15) $10\sim 15\text{ kg}$;第2次,按 667 m^2 施高氮高钾硫基复合肥(氮磷钾18-6-18) $15\sim 20\text{ kg}$;第3次,按 667 m^2 施高钾硫基复合肥(氮磷钾15-5-20) $12\sim 18\text{ kg}$ 。2021年3月20日后天气变暖,外界气温可以满足大葱正常生长,开始撤掉小拱棚。其他栽培管理措施按常规方法进行。

1.3.3 测定项目与方法 记录大葱生育期温度,挑选长势好、均匀的大葱苗进行定植,定植前随机选取20株,采用直尺(精度 0.1 mm)测量大葱的株高(自假茎基部至叶尖)、叶长、假茎长(自假茎基部至叶片分生处),采用电子游标卡尺(精度 0.01 mm)测量假茎直径(选取假茎基部测定);定植后每隔30 d左右取1次样,每次每小区随机取5株,分别测定株高、假茎长、假茎直径,并记录叶片数量(保持绿色的功能叶),直至收获;统计各处理抽薹初始时间,以可见花径大于 5 mm 作为抽薹标志开始,抽薹后每7 d记录1次各处理抽薹数量,并计算大葱抽薹率。抽薹率/ $\%$ =抽薹数/大葱总数 $\times 100$ 。

2021年4月20日收获时,在小区随机选取3株称质量并折算 667 m^2 产量,测定大葱品质。采用烘干法测定大葱干物质含量,采用酸洗涤法测定纤维素含量^[19];采用考马斯亮蓝法测定可溶性蛋白含

量^[20];采用蒽酮法测定可溶性糖含量^[21];采用2,6-二氯酚酚滴定法测定维生素C含量^[22];采用分光光度法测定丙酮酸含量;采用SPAD-502PLUS叶绿素测定仪(日本柯尼卡美能达公司)测定大葱相对叶绿素含量(SPAD值),所有光密度均用UV-2450型分光光度计(日本岛津公司)测定。

1.4 数据分析

采用Excel及SPSS 20.0软件进行数据处理分析。不同处理大葱的商品性状,采用单因素方差分析,多重比较采用Turkey法。

2 结果与分析

2.1 大葱生育期的温度

2020年11月19日之前日最高气温为22℃,日最低气温为1℃,比较适合大葱生长。不同处理大葱生育期气温变化如图1所示,2020年11月10日到2021年1月25日温度较低,日均气温在7℃以下的时间T1处理为83 d、T2处理为84 d、T3处理为83 d、T4处理为86 d、CK为95 d,2021年1月26日后日温开始回升。与CK相比,不同时期扣棚

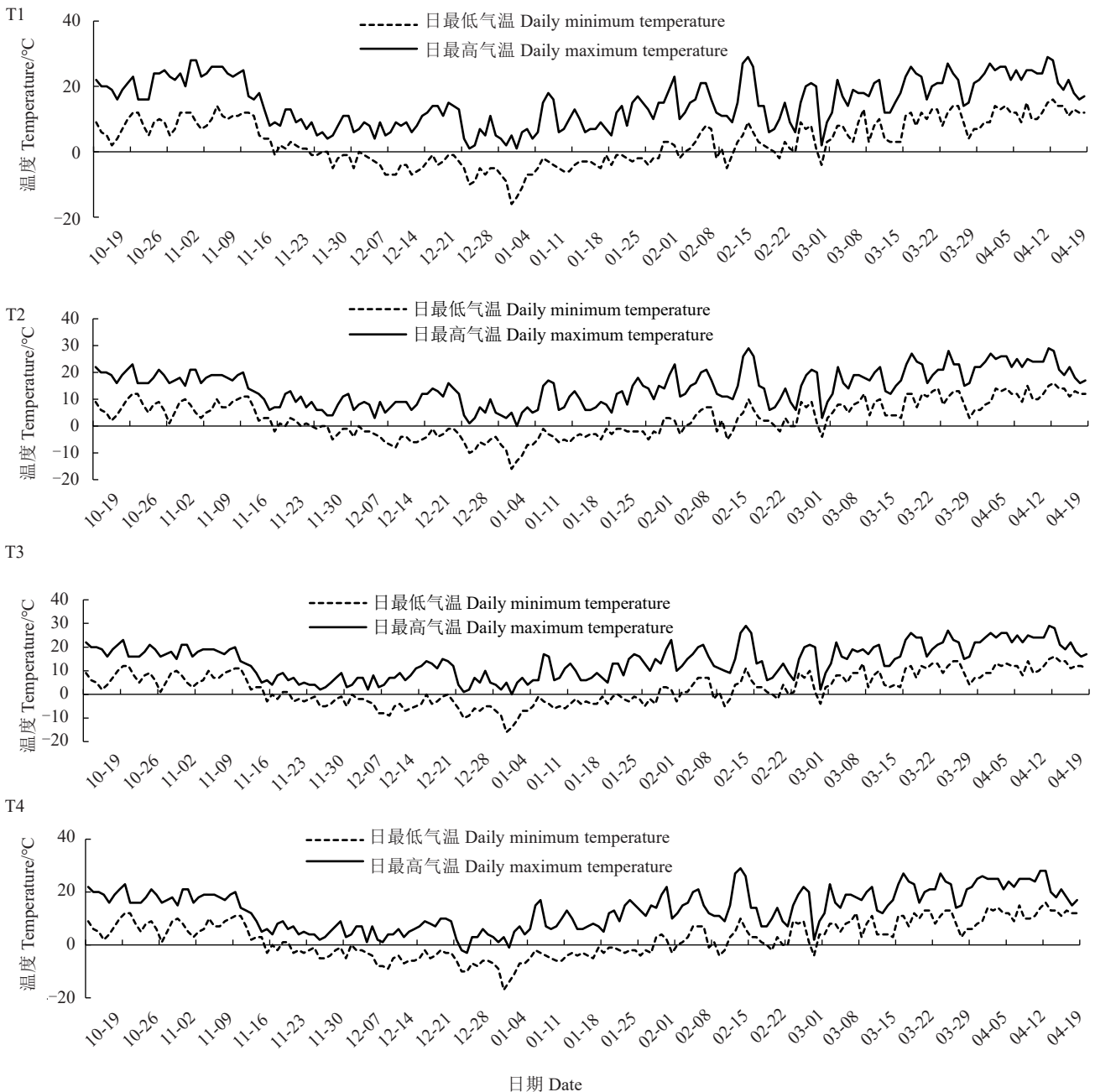


图1 2020年10月至2021年4月各处理大葱生育期间日最高气温、最低气温

Fig. 1 Daily maximum and minimum temperature during the growth period of welsh onion in different treatments from October 2020 to April 2021

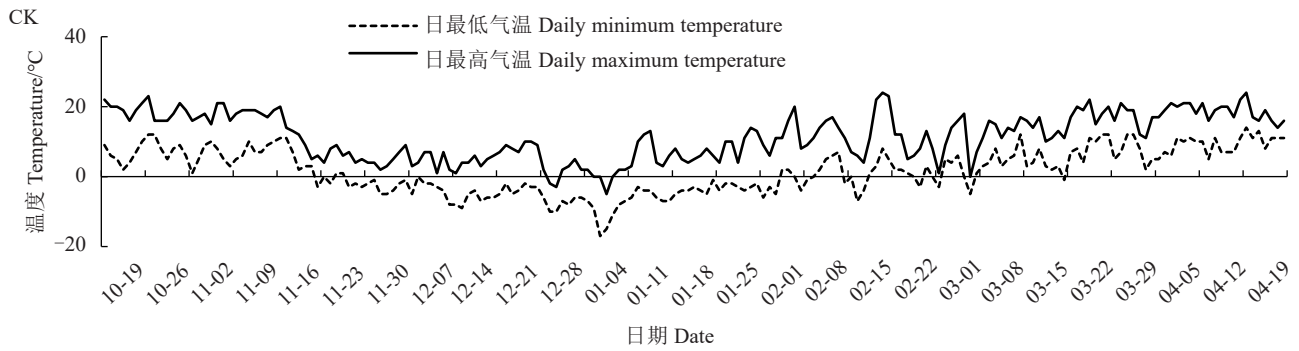


图1 (续)

Fig. 1 (Continued)

后棚内日最高气温、日最低气温都有所提升;2020年10月30日T1处理扣棚后,棚内前期日均气温提升3~8℃;2020年11月20日T2处理扣棚后棚内日均气温提升2~5℃。

2.2 不同扣棚时间对大葱生长的影响

由图2-A可知,各处理大葱株高均为10月19日至12月20日增长较快;12月20日到翌年1月20日株高增长变慢,CK株高出现降低,可能是因为外界气温较低,棚内大葱生长变缓,CK大葱叶片出现冻死、脱落现象,导致株高降低;2月20日至4月20日增长又加快;在整个生育期,T1、T2处理大葱

的株高始终高于其他处理,且所有扣棚处理株高均高于CK。由图2-B可知,各处理假茎长均为11月20日至翌年2月20日增加缓慢,翌年2月20日之后假茎长增加较快。在整个生育期,假茎长较长的为扣棚时间较早的T1、T2处理,两者始终高于其他处理。所有扣棚处理株高均高于CK,这也与外界气温低有关。由图2-C可知,大葱假茎直径的生长速度扣棚后明显高于露地,各处理10月19日至翌年1月20日生长较快,之后生长逐渐缓慢;在整个生育期,假茎直径较高的为扣棚时间较早的T1、T2处理,两者始终粗于其他处理。由图2-D可知,大

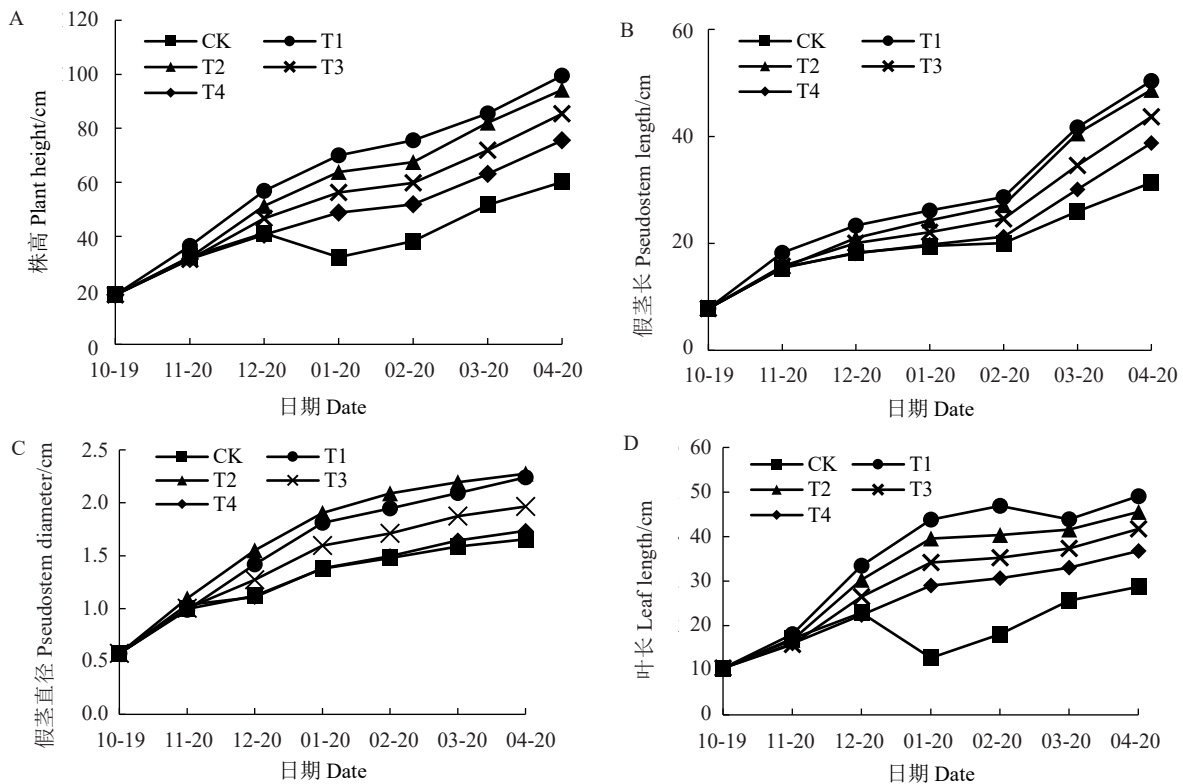


图2 2020年10月至2021年4月不同扣棚时间对大葱生长的影响

Fig. 2 Effects of different greenhouse holding times on the growth of welsh onion from October 2020 to April 2021

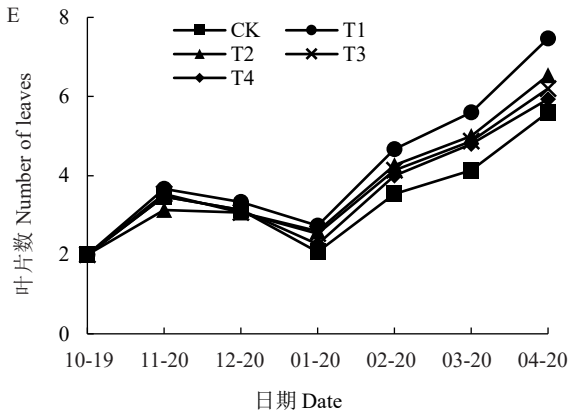


图2 (续)

Fig. 2 (Continued)

葱叶长扣棚后均明显高于露地,叶长在12月到翌年2月生长缓慢;整个生育期,扣棚时间较早的T1、T2处理叶长较长,始终高于其他处理,CK叶长始终

最低;CK在12月20日之后还出现了叶长降低的现象,这可能是因为外界温度降低导致露地栽培大葱叶受到冻害,逐渐停止生长所致。由图2-E可知,各处理大葱叶片数在11月20日之前为增加趋势,11月20日到翌年1月20日出现减少现象,这是因为外界温度低、叶片枯死脱落速度大于新叶增加速度所致。T1、T2处理表现较好,叶片数量均高于其他处理。

2.3 不同扣棚时间对大葱抽薹时间的影响

由表1可以看出各处理大葱在2021年3月6—24日开始抽薹,冬前生长积温为2473~2569℃;其中T1处理初始抽薹时间最早,为3月6日;T2处理初始抽薹时间最晚,为3月24日;CK初始抽薹时间为3月21日,CK虽然抽薹较晚,但抽薹率增长较快。大葱成熟时T2处理抽薹率最低,较CK降低18.3个百分点。

表1 不同扣棚时间对2021年大葱抽薹率的影响

Table 1 Effects of different greenhouse holding times on the bolting rate of welsh onion in 2021

处理 Treatment	初始抽薹时间 Initial bolting time	冬前生长积温 Accumulated growth temperature before winter/°C	抽薹率 Bolting rate/%					
			3月20日 March 20th	3月26日 March 26th	4月1日 April 1st	4月7日 April 7th	4月13日 April 13th	4月19日 April 19th
CK	03-21	2473	0.0	2.6	12.5	21.3	29.6	36.5
T1	03-06	2569	1.7	3.8	12.7	21.3	30.5	38.7
T2	03-24	2473	0.0	1.8	5.8	9.3	13.1	18.2
T3	03-16	2473	0.0	2.3	8.6	17.5	21.8	26.7
T4	03-10	2473	1.3	3.1	11.2	19.6	22.3	28.6

2.4 不同扣棚时间对大葱SPAD值和品质的影响

从表2可知,4个扣棚处理大葱的SPAD值以及干物质含量及可溶性蛋白、维生素C、可溶性糖含量均显著高于CK。T2处理大葱的干物质、维生素C、可溶性糖含量均最高。T3处理的可溶性蛋白含量最高,为3.83 mg·g⁻¹,较CK显著提高了84.13%;T2处理次之,较CK显著增加80.29%。丙酮酸是大葱

风味的重要物质之一,T1处理的丙酮酸含量最高,较CK显著增加3.11%,其他处理的丙酮酸含量均低于CK。

2.5 不同扣棚时间对大葱产量的影响

由表3可看出,4个扣棚处理大葱的产量均较CK显著增加,T2处理产量最高,较CK显著提高了24.43%;T1处理较CK显著提高了17.44%。

表2 不同扣棚时间对大葱SPAD值和假茎品质的影响

Table 2 Effects of different greenhouse holding times on SPAD value and pseudostem quality of welsh onion

处理 Treatment	SPAD值 SPAD value	w(丙酮酸) Pyruvate content/(mg·g ⁻¹)	w(干物质) Dry matter content/%	w(可溶性蛋白) Soluble protein content/(mg·g ⁻¹)	w(纤维素) Cellulose content/%	w(维生素C) Vitamin C content/(mg·100g ⁻¹)	w(可溶性糖) Soluble sugar content/(mg·g ⁻¹)
CK	5.30 d	8.99 b	10.81 c	2.08 d	1.02 ab	14.10 d	3.74 e
T1	6.24 c	9.27 a	13.19 a	3.20 b	0.98 bc	16.34 b	4.65 c
T2	6.63 a	8.67 c	13.42 a	3.75 a	0.80 d	17.31 a	6.28 a
T3	6.39 b	8.62 c	13.29 a	3.83 a	0.95 c	14.29 c	5.99 b
T4	6.19 c	8.90 b	12.60 b	2.19 c	1.05 a	14.32 c	4.22 d

注: 同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著。下同。

Note: Different small letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

表3 不同扣棚时间的大葱产量
Table 3 Welsh onion yield at different greenhouse holding times

处理 Treatment	产量 Yield/(kg·667 m ²)	比 CK+ More than CK+/%
CK	3 759.28 b	
T1	4 414.84 a	17.44
T2	4 677.80 a	24.43
T3	4 544.47 a	20.89
T4	4 470.39 a	18.92

3 讨论与结论

春化作用是作物抽薹的前提,在作物成花诱导过程中具有不可替代的作用^[23]。低温是大葱春化作用的关键因素^[24],作物只有通过一定时间的低温刺激,才能完成春化。影响大葱抽薹的条件主要有两个:一是需要一定的低温以及一定量的低温积累,低温是诱导大葱花芽分化的主导因子,多数品种在0~7℃的低温下可完成春化^[25];二是大葱幼苗必须生长到一定大小以后才能接受低温感应通过春化阶段,幼苗绿体越大完成春化作用所需低温天数越少,幼苗太小即使经过低温阶段花芽也不会分化。高莉敏等^[15]研究表明,冬前积温过多是大葱抽薹开花的主要原因,高于0℃积温大于740℃时,一些大葱将从营养生长向生殖生长转化。这与本试验研究结果基本一致。本试验结果表明,不同扣棚时期对越冬栽培大葱的抽薹有较大影响。首先,定植后各处理温度低于7℃的时间为83~95 d,满足了大葱春化所需的低温条件。其次,扣棚过早致使棚内温度提高,大葱前期生长发育加快,大葱春化需要积温减少,完成春化时间缩短,导致大葱生产中出现先期抽薹现象;而扣棚过晚,随着外界天气温度不断降低,扣棚前就满足了抽薹所需的低温积温条件,完成春化,也会使大葱出现先期抽薹现象。在各处理中,T1处理是因为扣棚时间过早,扣棚后使棚内温度升高导致大葱生长较快,减少了春化需要的积温,春化完成较快,所以抽薹最早;T3、T4处理则是因为扣棚时间较晚,外界温度不断降低,大葱在扣棚前就完成了春化,所以抽薹也比较早;T2处理扣棚时外界温度还没达到春化所需温度,扣棚后大棚温度提高,延迟了大葱春化所需的低温条件,所以初始抽薹时间最晚;CK由于露地越冬,外界温度低,完成春化时间最早,但是低温环境使地上部叶片发生冻害,地下部生长缓慢,反而初始抽薹时间比除T2外的其他处理都晚,但是温度一旦达到生长发育要求,就开始

进行生殖生长,抽薹率提升快,这与高莉敏等^[15]研究一致。

在大葱生产中,先期抽薹会严重影响大葱的品质和产量。张松等^[26]研究表明,丙酮酸、干物质和可溶性糖含量是影响大葱营养品质和风味品质的重要因素。本试验结果表明,不同扣棚时期对越冬栽培大葱品质和产量的影响均较大,T2处理大葱的SPAD值为6.63、干物质含量为13.42%、维生素C含量为17.31 mg·100 g⁻¹、可溶性糖含量为6.28 mg·g⁻¹,均最高,丙酮酸含量为8.67 mg·g⁻¹,低于CK,T2处理667 m²产量最高,达4 677.80 kg,较CK显著提高24.43%。因此不同的扣棚时间会影响越冬栽培大葱的品质和产量。是否能通过水肥管理及其他环境调控提高小拱棚栽培越冬大葱的品质和产量,本试验没有涉及,尚需进一步研究。

苏华等^[27]研究表明,利用小拱棚进行大葱越冬栽培,可以促进大葱长势,提早大葱春季上市时间。这与本试验研究结果一致,本试验结果表明,无论扣棚早晚,大葱在4月上旬基本成熟,可以采收上市,但是露地越冬大葱在外界温度很低时大葱地上部会出现冻害,生长受阻,假茎也因温度过低生长缓慢,成熟较晚,上市时间推迟,这导致测产时CK产量尚未形成,产量最低。

综上所述,暖温带区采用小拱棚越冬栽培大葱,11月20日扣棚(T2)不仅可以降低越冬大葱抽薹率,比CK低18.3个百分点;还可提升大葱的品质、增加产量,其大葱的SPAD值以及干物质、维生素C、可溶性糖含量均最高,分别为6.63、13.42%、17.31 mg·100 g⁻¹、6.28 mg·g⁻¹;667 m²产量达4 677.80 kg,较CK显著提高了24.43%,还可以保障大葱春季提早上市。本试验为暖温带区小拱棚越冬栽培大葱提供了重要的理论依据。

参考文献

- [1] 张逸,王允,刘灿玉,等.钙水平对大葱生长及氮代谢的影响[J].植物营养与肥料学报,2016,22(5):1366-1373.
- [2] 周长久.现代蔬菜育种学[M].北京:科学技术文献出版社,1996.
- [3] 吕立军.大葱苗期耐低氮低磷品种筛选及评价指标研究[D].北京:中国农业科学院,2020.
- [4] 中华人民共和国农业部.中国农业统计资料[M].北京:中国农业出版社,2007.
- [5] 刘丹丹,高洪伟,王方艳,等.章丘大葱种植农艺及机械化生产技术[J].农业工程,2017,7(1):15-18.
- [6] 张军强,任冬梅,李青江.4CX-1型大葱收获机的研究[J].农业

- 装备与车辆工程,2012,50(9):43-44.
- [7] 胡军,封俊,曾爱军.大葱移栽机的设计与试验研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,2006,18(2):42-45.
- [8] 李肖,蔡依,周天天,等.大葱的生物活性及化学成分研究进展[J].中国调味品,2018,43(8):196-200.
- [9] 蓝育文.有机大葱营养特点及病虫害综合防治措施[J].中国果菜,2019,39(3):82-84.
- [10] 张巍巍,安进军,赵玉靖,等.大葱干物质和可溶性固形物含量的研究[J].食品研究与开发,2017,38(10):128-130.
- [11] 单成伟.大葱高产高效种植及其营养价值[J].吉林蔬菜,2013(3):24-25.
- [12] 王文亮,程安玮,刘丽娜,等.章丘大葱的营养价值及开发前景[J].中国食物与营养,2011,17(12):70-71.
- [13] 高莉敏,陈运起,高秀云,等.大葱不同类型品种主要营养成分分析[J].山东农业科学,2008(4):50-51.
- [14] 石健,李炜蕾,侯丽丽,等.氮磷钾配施对大葱产量及养分吸收利用特性的影响[J].植物生理学报,2015,51(6):847-852.
- [15] 高莉敏,任志伟,陈运起,等.积温与苗龄对大葱抽薹的影响[J].山东农业科学,2011(11):38-40.
- [16] 任志伟,陈运起,刘世琦,等.环境与内源激素对蔬菜抽薹的影响[J].山东农业科学,2009(12):65-69.
- [17] 杨国栋,李娜,贾俊香,等.大葱花芽分化过程及形态特征变化[J].中国蔬菜,2021(4):53-58.
- [18] 杨国栋,李娜,贾俊香,等.大葱种质资源抽薹性综合评价[J].中国蔬菜,2021(1):56-61.
- [19] 刘春生,杨守祥.农业化学分析[M].北京:中国农业大学出版社,1996.
- [20] 赵世杰,苍晶.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业科技出版社,1998.
- [21] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [22] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,2000.
- [23] 武峻新.蔬菜耐未熟抽薹性的研究及利用[J].北方园艺,2005(6):4-6.
- [24] 刘磊,刘世琦.植物春化作用条件及机理研究进展[J].西北农业学报,2005,4(2):178-182.
- [25] 张华峰,孟庆忠,张立军.环境因子在植物成花诱导中的作用及其机理[J].生物学通报,2000,4(7):16-18.
- [26] 张松,张启沛,魏佑营,等.葱可溶性固形物、干物质、可溶性糖和香辛油分析[J].山东农业大学学报,1997,28(4):477-482.
- [27] 苏华,徐坤,刘伟,等.不同大葱品种小拱棚越冬栽培试验[J].中国蔬菜,2006(6):7-10.