

冬季日光温室芹菜的生长模型研究

朱 鑫¹, 高国训¹, 陆子梅², 鲁志平², 任志雨³, 邹芳玲³

(1. 天津市农业高新技术示范园区, 天津 300384; 2. 天津市西青区农业局, 天津 300380; 3. 天津农学院 园艺系, 天津 300384)

摘 要:以天津市农业高新技术示范园区最新引进的芹菜品种“YZ09-16”为试材,对其重量、高度、叶柄长度、叶柄粗度、叶片数目和发生分蘖数量等指标进行观测,并对结果进行 Logistic 生长曲线方程拟合。结果表明:芹菜的生长发育与定植时间之间的关系可以用 Logistic 曲线方程表示,并且达到了极显著水平。各个指标生长都呈现单 S 曲线,各个曲线的拐点出现时间是其生长的关键时期。

关键词:芹菜;冬季;日光温室;生长模型;拐点

中图分类号:S 636.326.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)13-0061-04

芹菜(*Apium graveolens* L.)为伞形科 2 a 生蔬菜,又叫旱芹、药芹菜等,原产于地中海沿岸的沼泽地带^[1],是在世界范围内栽培最为广泛的蔬菜作物之一^[2]。近年来,我国芹菜生产发展速度明显加快^[3],据农业部统计数据显示^[4-5],我国芹菜种植面积近几年都维持在 55 万 hm² 左右,占蔬菜总面积的 3%。芹菜营养丰富,含有丰富的蛋白质、脂肪、碳水化合物和胡萝卜素^[6],还可促进食欲、降压利尿、防癌^[7],深受消费者的欢迎。

目前,对芹菜的研究只集中在栽培技术、病害防治方面,对芹菜生长发育动态研究报道很少。该试验对冬季日光温室芹菜的重量、高度、叶柄长度、叶柄粗度、叶片数目、发生分蘖数量等项目的动态变化进行量化研究,并对其进行 Logistic 曲线拟合,分析芹菜的生长发育规律,对建立芹菜动态的生长模型、制定芹菜优质丰产栽培技术措施,获取最大经济效益有着一定的指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为天津市农业高新技术示范园区引进的芹菜品种“YZ09-16”。

1.2 试验方法

2009 年 7 月 14 日在天津市农业高新技术示范园区内露地播种,9 月 29 日定植在日光温室中,定植株行距 20 cm×25 cm。10 月下旬覆盖塑料棚膜,11 月中旬在棚膜外加盖草苫进行保温。2010 年 2 月 20 日拉秧。芹菜生长期间的肥水病虫管理采取常规方法。

定植时对秧苗进行 1 次调查,定植后每 10 d 对芹菜植株的生长情况进行 1 次调查,直到采收。每次随机从田间选取 20 株具有代表性的植株作为样品,对其地上部和地下根系重量、上部展开叶片重量、植株高

度、叶片数目、最大叶柄长度、粗度和发生分蘖数量等指标进行测量。植株净重是指除去根系、枯叶、外展叶和分蘖后的商品菜重量;上部小叶重是指植株叶柄上部所有展开的羽状小叶的重量;叶柄长度是指叶片最长一叶片的长度;叶柄粗度测量位置为叶柄第 1 节距离根茎部 1/3 处。

1.3 数据分析

Logistic 方程是描述种群在有限空间呈 S 型增长的数学模型^[8],有 2 种形式。分别为微分式和积分式:

$$dN/dt=rN(1-N/K) \quad (1);$$

$$N=K/(1+\exp(a-rt)) \quad (2)。$$

式(1)、(2)中,N 是生物量或是生长量或其它时间序列数量指标;t 为时间序列;r 是常数;常称为内禀自然增长率或即时(瞬间)增长率;K 是常数,常称环境最大承载量;a 为积分常数。参照文献^[9],应用生物统计方法^[10]进行植株发育的 Logistic 生长曲线方程拟合。它的方程可以用积分式 $\hat{Y}=K/(1+ae^{-bx})$ 来表示,式中 \hat{Y} 为果实重量、纵径、横径等生长量 y 的估计值,x 为果实发育时间,K 为发育时间无限延长时的终极生长量,a、b 为参数,e 为自然对数的底数。 $\hat{Y}=K/2$ 时, $x=\ln a/b$,这是曲线拐点,表示生长速率从越来越快开始变为越来越慢,是生长的关键时期。

2 结果与分析

2.1 芹菜单株重的变化

由图 1 可知,定植后的芹菜经过 140 d 的生长,植株重量有了明显增加,最终毛重达到了 1 310 g,净重达到了 1 110 g。通过计算,分别得到了植株毛重和净重的 Logistic 生长曲线。 $y(\text{毛重})=1\,382.2049/(1+140.1623e^{-0.0521x})$ 。生长发育时间 x 和 y(毛重)的相关系数为-0.9893,说明植株毛重生长发育符合 Logistic 曲线方程,其生长呈单“S”曲线,拐点是(94.8758, 691.1024)。说明在定植第 95 天后植株的毛重生长开始由快变慢,此时的毛重能达到 691.1024 g。 $y(\text{净重})=1\,167.3863/(1+129.5147e^{-0.0532x})$,相关系数为-0.9921,其拐点是(91.3850, 583.6932),说明在定植第 92 天后植株的净重生长开始变慢,此时的净重

第一作者简介:朱鑫(1982-),女,硕士,现从事蔬菜栽培和育种工作。E-mail:zhuxin96@126.com。

基金项目:天津市农业科学院院长基金资助项目(08027)。

收稿日期:2011-03-30

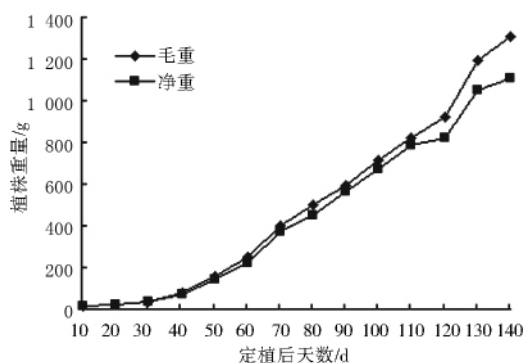


图1 YZ09-16 芹菜定植后植株重量变化动态

能达到 583.6932 g。

2.2 芹菜植株小叶生长动态变化

由图2可知,芹菜植株小叶生长动态与植株重量的增加趋势比较一致,植株生长曲线也符合 Logistic 方程,整个生长过程呈“S”型,相关系数为-0.9871。其 Logistic 方程为: $y = 213.0737 / (1 + 44.2858e^{-0.0444x})$,其拐点是(85.2982,106.5369),说明在定植后的第86天开始小叶的重量生长开始变慢,此时的重量是106.5369 g。从 Logistic 方程可以看出,理论上小叶能达到的最大重量是 213.0737 g,但是实际上只达到了 200 g。

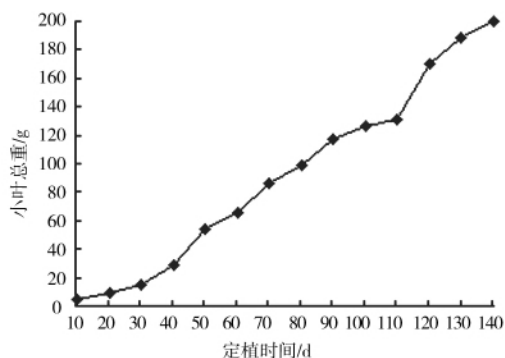


图2 YZ09-16 芹菜定植后植株小叶平均重量变化动态

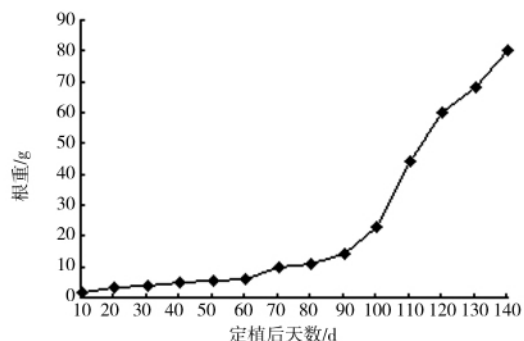


图3 YZ09-16 芹菜定植后根系平均重量变化动态

2.3 芹菜根系生长动态变化

由图3可知,前60 d,根重增加缓慢,只增加了总根重的 7.75%,这可能是缓苗造成的。从第61天开始,根重增加加快,到第110天的时候达到了44 g,是最后根重的 55%。最后30 d 增长最快,最后达到了80 g。通过 Logistic 曲线的分析,根重的增加不符合 S

曲线,这可能和前期定植和每次取样对根系的伤害有关。

2.4 芹菜植株高度生长动态变化

由图4可知,经过140 d 的生长,植株的平均高度有了明显的增加,最后到达了87 cm。经过分析,植株生长曲线符合 Logistic 方程,整个生长过程呈“S”型,相关系数为-0.9917。其 Logistic 方程为: $y = 90.3140 / (1 + 4.8440e^{-0.0325x})$,其拐点是(48.6031,45.1570),说明在定植后的第49天开始小叶的重量生长开始变慢,此时的高度是45.1570 cm。

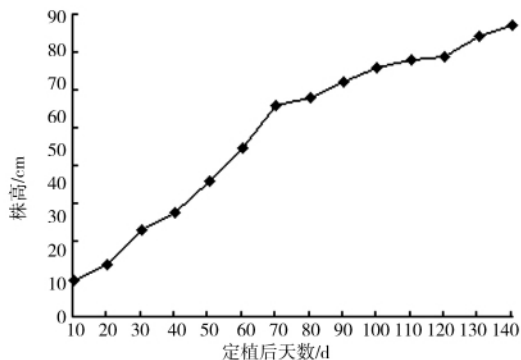


图4 YZ09-16 芹菜定植后植株高度变化动态

2.5 芹菜叶柄长度生长动态变化

由图5可知,植株的叶柄长度有了明显的增加。第1节叶柄长度达到了40.3 cm,第2节叶柄长度达到了20.8 cm。经过分析,得到的 Logistic 生长曲线分别为: $y(\text{第一叶柄长}) = 41.1902 / (1 + 5.9774e^{-0.0374x})$,相关系数:-0.9917; $y(\text{第二叶柄长}) = 21.8238 / (1 + 4.7080e^{-0.0289x})$,相关系数:-0.9803。从曲线可以得出拐点分别是(47.7810,20.5951)和(53.6462,10.9119)。说明第1叶柄长在定植后第48天开始生长从快变慢,其长度是20.5951 cm;第2叶柄长在定植后第54天开始生长变慢,其长度是10.9119 cm。

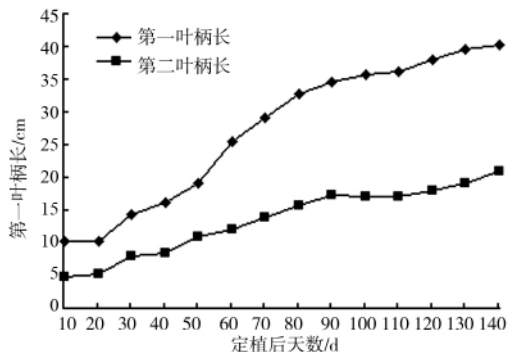


图5 YZ09-16 芹菜定植后植株叶柄长度变化动态

2.6 芹菜叶柄粗度生长动态变化

由图6可知,芹菜叶柄的宽度和厚度都有了明显的增加,最后分别达到了21.52 mm和18.46 mm。经过分析,得到的 Logistic 生长曲线分别为: $y(\text{叶柄粗}) = 24.8258 / (1 + 7.1174e^{-0.0309x})$,相关系数:-0.9943, $y(\text{叶柄厚}) = 18.9723 / (1 + 7.6847e^{-0.0381x})$,相关系数:-0.9903。从曲线可以得出拐点分别是(63.5656,12.4129)和(53.4936,9.4862)。说明叶柄粗在定植后

第 64 天开始生长从快变慢,其长度是 12.4129 mm;叶柄厚在定植后第 54 天开始生长变慢,其长度是 9.4862 cm。

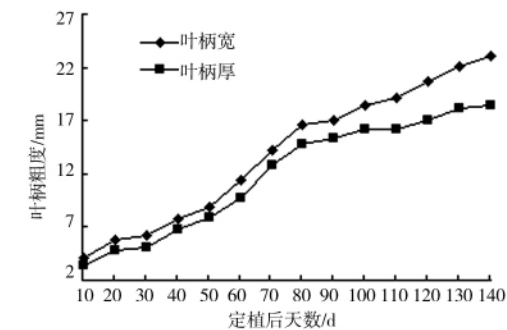


图 6 YZ09-16 芹菜定植后植株叶柄粗度变化动态

2.7 芹菜叶片数生长动态变化

由图 7 可知,芹菜叶片数有了明显的增加,最后达到了 14.6 片。其叶片数和生长天数的相关方程为: $y=22.6674/(1+3.2118e^{-0.0126x})$,相关系数: -0.9946 。其拐点为 (93.0977, 11.3337),说明在定植后第 94 天开始植株叶片数出现变慢,叶片数 11.3337 片。

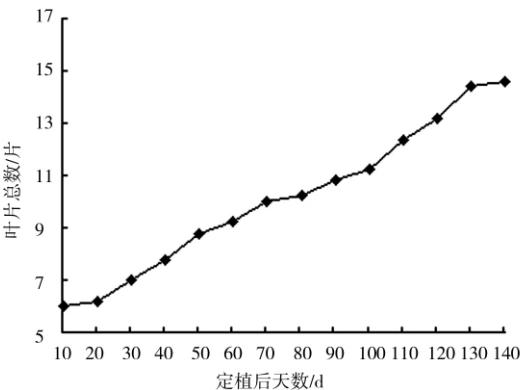


图 7 YZ09-16 芹菜定植后植株叶片数变化动态

2.8 芹菜分蘖数生长动态变化

试验还对芹菜的分蘖数量变化进行了调查,由图 8 可知,“YZ09-16”的分蘖一般在 1.5~4 个。平均分蘖数是 2.55 个。

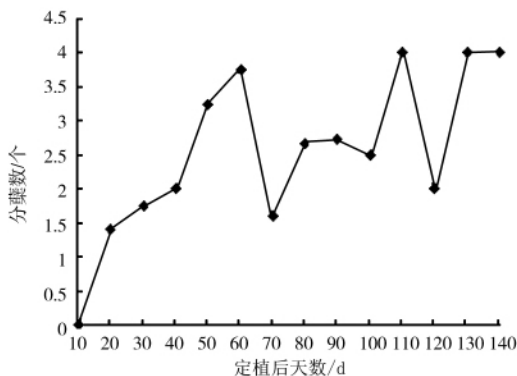


图 8 YZ09-16 芹菜定植后植株平均分蘖数变化动态

3 结论与讨论

3.1 形态指标

对芹菜品种 Y09-16 的植株重量、高度、叶柄长度、叶柄粗度和叶片数等生长发育状况进行分析,可以发现,其生长规律可以用 Logistic 生长曲线拟合,其生长型为单 S 曲线。对植株的重量来说,一般在定植后的第 90 天左右是其生长的拐点,此时植株的生长由快变慢,可以在此时考虑采收。但是结合市场需要和肥水条件,可以适当的延长采收期,以增加产量。对植株的高度来说,其生长的拐点在第 50 天左右;叶柄的粗度的生长拐点出现在 55~65 d,说明此期间是芹菜叶柄生长的关键时期。而芹菜叶片数的拐点出现在第 95 天左右。由此可知,冬季日光温室芹菜的关键生长期应该是在其定植后第 50~100 天,在这个时期内应该加强肥水管理,做好棚室的保温工作,以提高芹菜的产量和质量。因此,为了增加生产效益,应该根据上市时间和棚室情况把芹菜最关键的这 50 d 放在最适合的时期内。此次试验中的根系重量生长曲线不符合 Logistic 方程,可能是由于定植和取样的伤根问题,以后可以进一步加强研究。

3.2 芹菜品种“YZ09-16”的植株特性

芹菜品种“YZ09-16”的单株毛重为 1 310 g;净重为 1 110 g;高度为 87 cm;最长叶柄第 1 节长 40.3 cm;最长叶柄平均粗度和厚度分别为 23.1 mm 和 18.46 mm;平均叶片数 14.6 片;平均分蘖数是 2.55 个。

3.3 冬茬日光温室芹菜生长与春茬大棚芹菜生长比较

冬茬日光温室芹菜生长与春茬大棚芹菜生长^[11]相比,生长所需要的时间增长:冬茬芹菜在定植后需要 100 d 以上,春茬芹菜只需要 70 d 左右即可达到采收标准,生长同样的生长量,冬季芹菜耗费的时间是春茬芹菜的 2 倍,冬天芹菜没有抽薹的问题,而春茬芹菜必须注意控制花薹。因此冬季日光温室芹菜种植需要加强肥水的管理,克服生长周期过长而导致的衰老和病虫害等问题,使植株能持续性的生长。

参考文献

[1] 林玲. 夏季芹菜无公害高产栽培技术[J]. 广西农学报, 2005(5): 44-46.
[2] 吴细卿. 我国芹菜品种类型及利用初探[J]. 作物品种资源, 1990(2): 9-11.
[3] 王久兴, 郝永平, 贺桂欣, 等. 蔬菜病虫害诊治原色图谱绿叶菜类分册[M]. 北京: 科技文献出版社, 2004: 9-10.
[4] 农业部. 2005 年全国各地蔬菜播种面积和产量[J]. 中国蔬菜, 2007(1): 40-41.
[5] 农业部. 2004 年全国各地蔬菜播种面积和产量[J]. 中国蔬菜, 2006(1): 43-44.
[6] 高国训. 芹菜栽培与病虫害防治[M]. 天津: 天津科技翻译出版公司, 2009: 1-2.
[7] 李盛莹. 蔬菜商品学[M]. 北京: 农业出版社, 1994: 30.
[8] 梁瑞龙. 广西植被潜在生产力的估算[J]. 广西林业科学, 1998, 27(2): 68-74.
[9] 戴宏芬, 邱燕萍, 李荣, 等. 储良龙眼果实发育的 Logistic 生长曲线方程[J]. 广东农业科学, 2006(3): 15-18.
[10] 李春喜, 王志和, 王文林. 生物统计学[M]. 北京: 科学出版社, 1997: 131-133.
[11] 朱鑫, 高国训, 靳力争. 早春大棚芹菜生长动态规律研究[J]. 长江蔬菜, 2010(6): 19-22.

温室越冬茬西瓜栽培存在的问题及改进措施

郭玉珍

(临泽县农业技术推广中心,甘肃 临泽 734200)

中图分类号:S 651.627 文献标识码:B 文章编号:1001-0009(2011)13-0064-01

临泽县地处河西走廊中部,近年来随着设施种植面积的不断扩大,种植的瓜菜花色品种逐年增多,目前已有六大类,32种,种植的品种达到了120多个,其中越冬茬西瓜近10多年来每年都有种植,在气候条件处于正常年份,绝对低温 -22°C 左右,光照充足、昼夜温差大,能够正常生长、结果,经济效益可观;如果遇特殊年份,绝对低温达 -27.3°C ,连续阴天,在这种严寒的气候条件下,进行深冬茬喜温耐热作物西瓜的栽培就存在一定问题,产量低、效益差,甚至于绝收。现总结出存在的问题与改进措施,供大家参考。

1 存在的问题

1.1 低温冻害

西瓜生育的下限温度为 10°C 。当室温在 13°C 以下时,植株的生长发育就会停滞。若温度在 5°C 以下的时间较长,植株就会受到冷害。2011年1月根据对兴科、兰化、汪家墩、贾家墩4个示范点的温室温度进行观察记载,1月时室内最低温度均在 10°C 以下,且每天持续近12h,单种、套种西瓜都出现不同程度的冻害。

1.2 长势弱,病害多

温室内由于温度低,低温持续时间长、湿度大,枯萎病在整个生长期时有发生,发病率达10%左右。同时发生有白粉病、霜霉病等。

1.3 裂瓜严重

一是由于品种不抗裂;二是瓜苗大小、长势不一,在肥、水管理上难以控制,坐瓜后一部分需灌水,而另一部分还未坐瓜,灌水时间不一致使后期近成熟时易开裂。

三是坐果后期日平均温度低于 15°C 或夜温突然下降、湿度过大,导致裂果,诸多因素致裂果率达20%。

1.4 产量低效益差

西瓜成熟后商品率低,每 667 m^2 产量达2100kg,收入3000~5000元左右。

2 改进措施

2.1 合理安排种植茬口

对保温性能相对较差的温室应安排种植秋冬茬(8~12月)或冬春茬(2~4月),避开1月的低温期;对保温性能、配套设施较好温室可生产越冬茬。

2.2 加强温室温度管理

温室达到二代日光温室要求,确保1月的最低温度均在 10°C 以上;棉帘厚度达4.5cm,且选用厚度在0.12mm的棚膜,并能及时揭盖棉帘,通风降湿;12月下旬至1月下旬在棉帘上加盖2层膜,即能防雪又能起到保温作用;通过温度调控创造适宜西瓜生长发育的温度($13\sim 32^{\circ}\text{C}$),为丰产打好基础。

2.3 选用抗裂优良品种

应选用抗裂、耐低温的优良品种,如“抗裂京欣王”、“大民2号”、“好乐黑猩猩”等。

2.4 加强肥水管理

进行科学的肥水管理,栽植缓苗后控制浇水,适当低温练苗,促进根系向土壤深层发展,防止秧苗徒长,利于分化健壮雌花。幼瓜坐齐核桃大小时,结合灌水,每 667 m^2 追施复合肥30kg、沼液1000kg,在株间穴施或冲施,防止瓜秧徒长,促进幼瓜正常发育。第2次追肥是西瓜基本定型前每 667 m^2 追施碳酸氢铵25kg,7~10d后灌1次白水,至采前10d停止灌水,灌水应在早上进行,阴雪天不灌水;授粉要均匀;保护好叶片;坐果期间,使用0.1%硼砂、0.3%钙等中微量元素进行叶面喷施,10d喷1次,2次可以有效地防止裂果,它能平衡植株的营养生长和生殖生长,果实膨大快。

作者简介:郭玉珍(1960-),女,高级农艺师,现从事经济作物技术推广工作。E-mail:lxnyjgyz@163.com。

收稿日期:2011-04-12

Study on Logistic Growth Model of Overwintering Celery in Greenhouse

ZHU Xin¹, GAO Guo-xun¹, LU Zi-mei², LU Zhi-ping², REN Zhi-yu³, ZOU Fang-lin³

(1. Agricultural High-Tech Demonstration Zone in Tianjin City, Tianjin 300384; 2. Tianjin Xiqing District Agricultural Bureau, Tianjin 300380; 3. College of Horticulture, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384)

Abstract: Latest varieties of celery ‘YZ09-16’ was used as test material from Agricultural High-Tech Demonstration Zone in Tianjin City. The weight, height, petiole length, petiole diameter, leaf number and tiller number etc index of celery ‘YZ09-16’ were observed and measured, and the results were fitted using growth curvilinear equation of Logistic. The results showed that the relationship between growth and planting time can use logistic growth curve to express, which reached significant levels. The growth curve were all single ‘S’ type and it is very important time when reached the inflexion time.

Key words: celery; winter; greenhouse; growth model; inflexion