

蒜种贮藏温度和空气湿度对大蒜生理 及二次生长的影响

程智慧 陆帼一

(西北农业大学园艺系, 陕西杨陵·712100)

摘 要 贮藏期间蒜种呼吸增强, 乙烯含量降低, 低温贮藏促进这些变化; 随空气湿度增大, 蒜种呼吸及含水量有增加趋势。鳞茎形成过程中鳞茎中游离氨基酸减少, 蔗糖和果糖增加, 低温贮藏蒜种加快了这一进程。贮藏温度效应大于湿度效应, 低温(5℃)和高湿(75%或100% RH)贮藏蒜种对初级生长及二次生长促进最显著。贮藏温度越低, 外层型二次生长(SGo)越严重; 内层型二次生长(SGi)与蒜种贮藏温度呈‘V’型曲线关系。低温下, 高温贮藏蒜种较低湿(25%或50% RH)贮藏蒜种SGo及SGi均极显著增加。

关键词 大蒜, 二次生长, 蒜种贮藏湿度, 蒜种贮藏温度, 休眠生理, 鳞茎形成生理

中图分类号 S633.409.3

已有的研究表明, 冷凉或低温下贮藏蒜种对大蒜萌发及生育有明显促进, 并可能诱发严重的二次生长^[1~6]。但过去在研究温度效应时往往对空气湿度未加控制。由于不同温度、尤其是不同贮藏场所的温度常常伴随着不同的空气湿度, 所以处理效应显然就不单纯是温度效应。那么, 温度效应和湿度效应哪个为主, 二者有无交互作用? 本研究将从蒜种贮藏温度和湿度对蒜种休眠生理、鳞茎形成生理、初级生长、二次生长、产量及商品性等方面的影响明确这些问题。

1 材料和方法

以陕西关中栽培多年的‘苍山蒜’品种为试材, 蒜种经严格称量挑选, 单瓣重控制在3.00~4.00 g之间。处理前蒜种均存放在室内自然条件下。

试验在本校实验室和蔬菜站进行。设贮藏温度和贮藏湿度两个因素, 温度包括5、15和25℃三个水平, 每个温度下又包括25%、50%、75%和100%四个空气相对湿度处理。温度用调温箱控制, 误差小于±0.5℃; 空气湿度用24 cm密闭玻璃干燥器内盛1 000 mL一定浓度的H₂SO₄溶液调节^[7]。播前30 d向每个干燥器内放入2.25 kg蒜种, 密闭并移入不同温度下贮藏。为防止干燥器内缺氧, 每5 d左右开盖放风一次。1988年9月2日贮藏结束时播种, 田间按裂区排列, 以温度为主区, 湿度为副区, 四次重复, 株行距11 cm×25 cm, 每小区播135瓣。

文稿收到日期: 1991-07-20

* 高等学校博士点基金资助课题。

贮藏前后分别测定了蒜种呼吸强度(CO_2 分析仪法)、含水量(烘干称量法)、乙烯水平(气相色谱法)、游离氨基酸总量(茚三酮法)、蔗糖及果糖含量(蒽酮比色法^[8])。播种后调查了出苗,生长期取样(每次每小区 5 株)分析了植株生长状况,鳞茎形成期还测定了鳞茎部位过氧化物酶活性(愈创木酚法)、过氧化氢酶活性(滴定法)、游离氨基酸总量及糖含量,收获时统计了二次生长及产量。二次生长统计参照本课题研究制定的标准和方法^[9]。

2 结果与分析

2.1 贮藏温度和空气湿度对蒜种生理生化指标的影响

由表 1 可见:①贮藏前后蒜种含水量变化很小。贮藏结束时,不同温度蒜种间含水量差异不大,蒜种含水量随空气湿度升高而增加,饱和相对湿度下蒜种含水量比处理前还稍高;②贮藏前后蒜种呼吸强度变化比较明显。贮藏温度越低,贮藏后呼吸越强。空气湿度与呼吸强度变化的关系基本上是相对湿度越高,处理后呼吸越强;③贮藏期间蒜种中乙烯含量明显减少,但与贮藏温度和湿度关系较小;④贮藏前后蒜种中游离氨基酸总量、蔗糖和果糖含量变化较小。虽随贮藏温度升高游离氨基酸总量有增加趋势,但与空气湿度关系不密切,蔗糖和果糖含量与蒜种贮藏温度和湿度间的关系也无明显规律性。

表 1 贮藏温度和空气湿度对蒜种生理生化变化的影响

	温度 (℃)	相对湿度 (%)	含水量 (%)	呼吸强度 ($\text{CO}_2 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	乙烯 ($\mu\text{g} / \text{g}$)	游离氨基酸 (%DW)	蔗糖 (%DW)	果糖 (%DW)
贮藏前			64.7	15.0	0.683	0.741	33.4	4.29
贮藏后	5	25	63.1	64.2	0.071	0.673	30.2	3.24
		50	63.6	69.4	0.118	0.739	31.2	4.40
		75	64.1	69.9	0.038	0.773	30.3	5.09
		100	65.0	70.5	0.051	0.767	31.9	4.50
		平均	64.0	68.5	0.070	0.738	30.9	4.31
	15	25	62.4	29.4	0.071	0.787	31.8	3.67
		50	62.7	36.0	0.114	0.773	32.2	5.88
		75	63.3	41.5	0.205	0.769	32.1	3.78
		100	65.3	50.7	0.191	0.822	30.1	5.33
		平均	63.4	39.4	0.145	0.788	31.5	4.67
	25	25	63.0	29.5	0.090	0.804	30.6	3.68
		50	63.3	28.6	0.090	0.803	28.1	3.88
		75	64.0	34.0	0.056	0.847	30.5	3.74
		100	66.0	34.9	0.167	0.800	29.7	4.62
		平均	64.1	31.8	0.101	0.814	29.7	3.98

‘苍山蒜’生理休眠期在 60 d 以上,随着生理休眠的解除,蒜种生理活动逐渐活跃。以上分析表明,蒜种休眠解除最明显的生理特征是呼吸增强和乙烯含量减少,低温高湿有利于打破蒜种休眠。

2.2 贮藏温度和空气湿度对大蒜初级生长的影响

2.2.1 出苗 蒜种贮藏温度越低,播种后出苗越早,5℃和 15℃区分别比 25℃区早出苗 7.4 和 5.1 d;蒜种贮藏湿度越高,播种后出苗越早,25%与 100% RH 出苗期相

差 6.0 d。值得注意的是, 在 25℃ 温度下, 100% RH 贮藏蒜种比该温度下其他湿度贮藏蒜种出苗期早 8 d 以上, 与 5℃ 和 15℃ 区出苗期很接近(表 2)。

表 2 蒜种贮藏温度和空气湿度对大蒜初级生长的影响¹⁾

温度 (℃)	相对湿度 (%)	出苗期 ²⁾ (d)	株高 (cm)	假茎长 (cm)	假茎粗 (cm)	植株鲜重 (g)
5	25	30.5	58.4 bA	16.4 b B	1.47 a	42.12 cA
	50	30.3	58.5 bA	16.6 b B	1.49 a	44.03 bcA
	75	27.5	64.6 a A	19.8 a A	1.60 a	51.24 ab A
	100	27.5	66.9 a A	21.3 a A	1.59 a	54.27 a A
	平均	29.0	62.1 A	18.5 A	1.55 A	47.91 a A
15	25	34.8	48.0 b B	13.2 bA	1.36 a	30.54 a
	50	33.0	52.8 a AB	14.4 abA	1.39 a	35.49 a
	75	29.7	53.5 a A	14.8 a A	1.44 a	38.30 a
	100	28.5	53.7 a A	14.5 a A	1.43 a	39.11 a
	平均	31.5	52.0 B	14.2 B	1.40 B	35.86 b B
25	25	38.8	47.3 a	12.8 a	1.24 a	25.37 a
	50	38.5	46.2 a	12.8 a	1.26 a	29.44 a
	75	38.3	48.7 a	13.1 a	1.29 a	26.96 a
	100	30.0	47.9 a	12.6 a	1.36 a	31.09 a
	平均	36.4	47.5 C	12.8 C	1.29 C	28.21 c B

注: 1) 4月3日(鳞芽分化期)测定; 2) 由播种至达 50% 出苗所需天数。

2.2.2 植株生长和鲜重积累 由表 2 还可看出, 蒜种贮藏温度越低, 株高、假茎长、假茎粗及植株鲜重越大, 差异(平均栏)达显著或极显著水平; 蒜种贮藏湿度对植株生长的影响相对较小。湿度与温度间表现出一定的互作, 在较低的温度下增大贮藏湿度对株高、假茎长或植株鲜重可能有显著或极显著的促进作用。

进一步比较分析 3 月 14 日、4 月 3 日和 5 月 3 日三次测定结果表明, 蒜种贮藏温度和湿度对不同时期大蒜初级生长影响趋势一致, 温度效应较湿度效应大且持续时期长, 但同一温度下不同湿度间植株生长差异的显著性在不同时期是变化的, 低温下各湿度间差异表现早, 消失也较早。

蒜种贮藏温度对总叶数影响不大, 但对叶生长速度有显著影响。在 4 月 3 日(鳞芽分化期), 5℃ 区和 15℃ 区叶面积分别比 25℃ 区大 45.0% 和 29.9%, 到 5 月 3 日(鳞茎膨大初期)叶面积还分别大 15.8% 和 9.7%, 差异达 5% 或 1% 显著水平; 蒜种贮藏湿度对叶数和叶面积影响较小, 增大贮藏湿度有促进叶生长的趋势。

蒜种贮藏温度和空气湿度引起大蒜植株生长差异, 一方面是由于不同处理出苗早晚不同, 造成了生长期长短不同; 另一方面是由于不同生长阶段植株相对增长率不同所致。低温高湿贮藏蒜种不但出苗早, 而且苗期相对生长速度快, 而 25℃ 贮藏蒜种区植株相对增长率到鳞芽分化前后才明显增大。

2.3 贮藏温度和空气湿度对鳞茎分化和形成期生理的影响

由表 3 可见, 在鳞芽分化前后(3 月上中旬), 鳞茎部位过氧化氢酶及过氧化物酶活性与蒜种贮藏温度的关系基本是温度越低, 酶活性越强; 游离氨基酸总量有相反趋势; 糖含量与蒜种贮藏温湿度关系不大。由于这一时期 5℃ 区正在分化花芽和鳞芽, 分化指

数分别为 0.427 和 0.367, 15℃ 区分化指数也分别达到 0.195 和 0.098, 而 25℃ 区还未分化, 所以过氧化物酶、过氧化氢酶及游离氨基酸差异可能与花芽及鳞芽分化有直接关系, 分化了的鳞芽及花芽生长使游离氨基酸不断合成蛋白质和结构物质。到 4 月 5 日, 鳞茎部位过氧化氢酶和过氧化物酶活性仍有随蒜种贮藏温度升高而降低的趋势。到 5 月 3 日已进入鳞茎膨大期, 由于低温高湿贮藏的蒜种鳞茎膨大早, 鳞茎中积累的蔗糖和果糖较多, 而游离氨基酸总量可能因合成蛋白质和结构物质而较少。

由表 3 还可看出, 在鳞茎分化形成期, 鳞茎部位游离氨基酸总量逐渐减少, 而果糖和蔗糖含量增加。

表 3 贮藏温度和空气湿度对大蒜鳞茎分化形成期生理的影响 (% DW)

温度 (℃)	相对湿度 (%)	过氧化氢酶 ¹⁾		过氧化物酶 ²⁾		游离氨基酸			蔗糖			果糖		
		3·7	4·5	3·11	4·5	3·14	4·3	5·3	3·14	4·3	5·3	3·14	4·3	5·3
5	25	76.8	11.0	34.3	16.3	1.57	0.33	0.23	1.74	1.09	13.1	0.02	0.54	4.94
	50	76.3	10.7	33.9	13.5	1.58	0.40	0.23	1.89	1.29	13.8	0.03	0.76	4.94
	75	59.0	12.8	38.3	13.1	1.50	0.33	0.22	1.81	1.28	12.6	0.04	0.78	5.23
	100	60.5	9.6	35.5	15.3	1.47	0.37	0.20	1.88	1.40	12.8	0.02	0.61	5.33
	平均	68.2	11.1	35.5	14.6	1.53	0.36	0.22	1.83	1.27	13.1	0.03	0.67	5.11
15	25	55.4	9.1	26.0	15.4	1.81	0.33	0.28	1.70	1.35	11.7	0.14	0.48	4.38
	50	62.8	9.7	27.8	16.5	1.73	0.40	0.28	1.81	1.35	11.9	0.06	0.51	4.36
	75	67.2	9.2	45.2	13.4	1.55	0.38	0.28	1.82	1.35	12.1	0.06	0.51	4.43
	100	52.3	9.9	31.7	15.6	1.53	0.36	0.24	1.98	1.27	12.7	0.06	0.52	4.80
	平均	59.4	9.5	32.7	15.2	1.66	0.37	0.27	1.83	1.33	12.0	0.08	0.51	4.49
25	25	31.7	10.0	32.4	13.5	1.50	0.30	0.32	1.82	1.25	10.6	0.03	0.26	3.98
	50	46.9	8.1	28.5	12.6	1.71	0.31	0.32	1.83	1.40	10.5	0.05	0.36	3.92
	75	42.6	8.4	24.8	13.9	1.66	0.32	0.26	1.74	1.10	11.0	0.08	0.29	3.78
	100	48.5	7.4	37.4	14.7	1.87	0.36	0.28	1.80	1.23	11.6	0.02	0.40	4.05
	平均	42.4	8.5	30.8	13.7	1.69	0.32	0.30	1.80	1.25	10.9	0.05	0.33	3.93

注: 1) 活性单位为 $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 2) 活性单位为 愈创木酚 $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 3) 3·7, 4·5, 5·3……分别表示 3 月 7 日, 4 月 5 日, ……。

2.4 贮藏温度和空气湿度对大蒜二次生长的影响

由表 4 可见, 蒜种贮藏温度对二次生长的影响表现为: (1) 外层型二次生长(SGo)随蒜种贮藏温度降低而增加, 25℃ 区未发生 SGo, 15℃ 区 SGo 株率和指数均很小, 与 25℃ 区差异不显著, 而 5℃ 区 SGo 株率和指数均极显著($P < 0.01$)大于 15℃ 区和 25℃ 区; (2) 内层型二次生长(SGi)株率和指数均以 5℃ 区最高, 25℃ 区次之, 15℃ 区最低。5℃ 区与另二区间差异均达 1% 显著水平, 另二区间 SGi 株率差异不显著, 但 SGi 指数差异达 5% 显著水平; (3) 不同类型二次生长与蒜种贮藏温度的关系不同, SGo 与其呈直线型关系, 而 SGi 却呈 'V' 形曲线关系。

蒜种贮藏湿度对二次生长的影响与贮藏温度有极显著关系。在 15℃ 和 25℃ 区不同湿度间 SGo 和 SGi 均无显著差异, 而 5℃ 区不同湿度间 SGo 和 SGi 均有极显著差异, 相对湿度达 75% 和 100% 时, SGo 指数比相对湿度 25% 和 50% 平均约增加 3.3 倍, SGi 指数平均约增加 1.9 倍。因此, 为了减少二次生长, 在蒜种贮藏时不但要注意避免 5℃ 左右低温, 还要注意避免 75% 以上的空气相对湿度。

表4 贮藏温度和空气湿度对大蒜二次生长的影响

温度 (℃)	相对湿度 (%)	二次生长株率(%)		二次生长指数	
		SGo	SGi	SGo	SGi
5	25	3.37 bB	18.39 bB	0.028 4 bB	0.068 2 bB
	50	2.66 bB	20.94 bB	0.022 3 bB	0.075 5 bB
	75	11.53 aA	53.41 aA	0.104 8 aA	0.213 0 aA
	100	12.15 aA	49.10 aA	0.113 3 aA	0.203 1 aA
	平均	7.43 aA	35.46 aA	0.067 2 aA	0.140 0 aA
15	25	0 a	12.36 a	0 a	0.048 8 a
	50	0.35 a	13.27 a	0.002 1 a	0.051 8 a
	75	0.12 a	13.18 a	0.001 2 a	0.048 0 a
	100	0 a	11.94 a	0 a	0.046 8 a
	平均	0.12 bB	12.69 bB	0.000 8 bB	0.048 9 cB
25	25	0 a	14.96 a	0 a	0.087 1 a
	50	0 a	20.35 a	0 a	0.108 4 a
	75	0 a	18.85 a	0 a	0.092 7 a
	100	0 a	14.64 a	0 a	0.076 6 a
	平均	0 bB	17.20 bB	0 bB	0.091 2 bAB

2.5 贮藏温度和空气湿度对大蒜产量及商品性的影响

蒜种贮藏温度对蒜薹发育有显著影响,贮藏温度越低,蒜薹发育越早。如5月3日取样测量,5、15和25℃区蒜薹长分别平均为36.1、23.0和14.7 cm,差异达1%显著水平;温度与湿度间有交互作用,低温(25% RH)条件下15与25℃区蒜薹长无显著差异,高湿(100% RH)条件下5与15℃区蒜薹长也无显著差异。

表5 贮藏温度和空气湿度对大蒜产量及商品性的影响

温度 (℃)	相对湿度 (%)	蒜薹产量 (kg/小区)	蒜头总产量 (kg/小区)	商品蒜头产量(kg/小区)	
				一级	二级
5	25	4.55 a	5.06 a	2.56 a	1.44 bAB
	50	4.33 a	4.81 a	1.88 a	2.02 aA
	75	4.67 a	5.19 a	2.67 a	1.10 bB
	100	4.80 a	5.33 a	2.95 a	1.23 bB
	平均	4.59 a	5.10 a	2.51 bA	1.45 a
15	25	4.41 a	4.90 a	2.84 a	1.50 a
	50	4.51 a	5.02 a	2.85 a	1.54 a
	75	4.63 a	5.15 a	2.29 a	1.24 a
	100	4.51 a	5.02 a	3.04 a	1.50 a
	平均	4.52 a	5.02 a	3.00 abA	1.44 a
25	25	4.64 bAB	5.15 bAB	3.28 bB	1.32 aAB
	50	4.47 bAB	4.97 bAB	2.93 bB	1.50 aA
	75	4.29 bB	4.77 bB	3.08 bB	1.25 aAB
	100	5.45 aA	6.05 aA	5.03 aA	0.77 bB
	平均	4.71 a	5.24 a	3.58 aA	1.21 a

注: 1) 商品蒜头指除SGo最严重的SGi蒜头以外,只形圆整,瓣大小及排列均匀的蒜头,按横径划分级别,一级横径5.00 cm以上;二级横径4.50~5.00 cm(外贸收购标准)。2) 小区面积3.7m²。

表 5 可看出, 蒜种贮藏温、湿度对蒜薹产量影响较小, 仅 25℃ 区 100% RH 蒜薹产量显著高于其他湿度处理。但是, 低温高湿贮藏蒜种能促进蒜薹早熟, 温度越高, 收获期越晚, 早晚相差约 7~10 d。

低温贮藏蒜种也使蒜头成熟期提早, 5、15 和 25℃ 区蒜头收获期分别为 5 月 27 日、6 月 2 日和 6 月 9 日。从表 5 来看, 蒜种贮藏温度和空气湿度对蒜头总产量的影响与对蒜薹产量的影响趋势一致。5℃ 区由于 SGo 严重, 一级商品蒜头产量仅占其总产量的 49.3%, 15 和 25℃ 区一级商品蒜分别为其总产量的 59.8% 和 68.4%, 5 和 25℃ 区差异达 5% 显著水平, 25℃ 区 100% 相对湿度贮藏蒜种比其他湿度贮藏蒜种一级商品蒜产量极显著增加。

3 结论与讨论

播前在 5、15 或 25℃ 温度下, 25%, 50%, 75% 或 100% 相对湿度下贮藏蒜种 30 d, 对‘苍山蒜’生长及生理均有一定影响。

1) 蒜种贮藏期间休眠鲜除的明显生理特征是呼吸增强, 乙烯含量降低。贮藏温度越低, 对呼吸增进作用越大; 增大贮藏湿度有利于增强蒜种呼吸和保持蒜种水分。蒜种贮藏温、湿度对大蒜生理影响较大, 鳞芽分化前后鳞茎部位过氧化物酶及过氧化氢酶活性均与其有关。鳞茎形成期间, 鳞茎部位游离氨基酸总量逐渐减少, 蔗糖和果糖含量逐渐增多, 蒜种低温贮藏加快了这一进程。

2) 低温和高湿贮藏蒜种出苗早, 初级植株生长快, 营养体大。

3) 蒜种贮藏温度与不同类型二次生长的关系不同, 与 SGo 呈线性关系, 与 SGi 呈‘V’形曲线关系, 5℃ 贮藏蒜种 SGi 最严重。低贮藏温度下较高的环境湿度对 SGo 和 SGi 均有极显著促进作用。因此, 为了减少二次生长, 在贮藏蒜种时不但要避免低温, 更应避免低温高湿(5℃, 75~100% RH)的环境条件。

4) 蒜种贮藏温度对蒜薹和蒜头总产量影响较小, 但 5℃ 区较 25℃ 区一级商品蒜产量显著降低。低温和高湿贮藏蒜种能促进蒜薹和蒜头早熟。

5) 本研究关于贮藏温度和湿度与蒜种休眠生理关系的结果, 不但对指导蒜种贮藏有一定意义, 而且对商品蒜保藏有参考价值。另外, 研究表明, 不同类型二次生长与蒜种贮藏温度关系不同, 由于不同品种二次生长主要类型不同^[10], 所以在生产上可根据品种二次生长特性确定适宜的蒜种贮藏温度。

参 考 文 献

- 1 李晴轩, 寿诚学. 春化及光照对大蒜鳞茎形成与蒜薹发育的影响. 植物学报, 1954; 3(4): 337~351
- 2 章永谋. 大蒜次生现象及其发生原因. 江苏农业科学, 1988(1): 30
- 3 张田益, 金瑛来, 李永能. Studies on growth characteristics of ‘Shanghai Early’ garlic. I. Effect of cold storage of seed bulbs and night break on growth and secondary growth. 韩国园艺学会志, 1986, 27(3): 96~104
- 4 表铨九, 李炳阳, 文源等. Study on the development of new cultural system of garlic. (1) The effect of low temperature treatment of seed bulb, night interruption and supplemental lighting on the growth and bulbing of garlic in plastic film house. 韩国园艺学会志, 1979; 20(1): 19~27

- 5 Chang J I, Park Y B. Studies on the improvement of garlic cultivation in Cheju. 2. Effect of cold treatment of garlic clove and transplanting of garlic seedling on yield. *J Korean Soc Hort Sci*, 1980; 21(1): 18~22
- 6 Mas Yamaguchi. World vegetables—principles, production and nutritive values, INC U S A: The Avi Publishing Company, 1983
- 7 B. 斯拉维克著, 张崇浩, 袁玉信, 谭志一等译. 植物学, 水分、系间写法. 北京: 科学出版社, 1986
- 8 张友杰. 以萘酚分光光度法测定果蔬中葡萄糖、果糖、蔗糖和淀粉. *分析化学*, 1976; 5(3): 167~171
- 9 程智慧, 陆幅一, 杜胜利. 大蒜二次生长概念及分类探讨. *园艺学报*, 1991; 18(4): 345~350
- 10 陆幅一, 杜胜利, 程智慧. 品种及栽培条件与大蒜二次生长类型的关系. *中国蔬菜*, 1990(5): 7~10

Effects of Seed Clove Storage Temperatures and Humidity on the Physiology and Secondary Growth of Garlic

Cheng Zhihui Lu Guoyi

(Horticultural Department, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The respiration of seed cloves was strengthened but the ethylene contents in seed cloves was decreased during the storage. Low temperature storage can encourage these changes. There was an increasing trend in respiration and water contents of seed cloves with an increase in humidity. Free amino acid was decreased but sugar and fructose were increased in bulbs during the bulb formation, and low temperature storage can intensify the progress. The effects of storage temperature were greater than those of storage humidity. Seed clove storage by low temperature (5℃) and high humidity (75% or 100% RH) can greatly encourage the primary and secondary growths of garlic. The lower the storage temperature was, the more serious the secondary growth of out-layer type (SGo) was. The relation between the secondary growth of inner-layer type (SGi) and seed clove storage temperature appeared to be a V-shaped curve. Under low temperature storage condition, seed cloves stored at higher humidity most significantly increased both SGo and SGi than that stored at low humidity (25% or 50% RH).

Key words Garlic, secondary growth, seed clove storage temperature, seed clove storage humidity, dormancy physiology, bulb formation physiology