

研究简报

旱地覆膜马铃薯种植密度和揭膜时间对其产量、商品率和淀粉含量的影响

曹兴明 曹宝亮 王顺利 任 琴 郑瑞茂

(内蒙古集宁师专 集宁 012000)

池秀萍 陈 利

(内蒙古乌盟农业技术推广站 集宁 012000) (内蒙古乌盟种子分公司 集宁 012000)

摘 要

通过试验,建立了以密度、揭膜时间为自变量,产量、商品率和淀粉为指标的回归方程。利用回归模型求出了在本试验条件下的最佳密度水平和最佳揭膜时间。试验结果表明:2976株/667m²是合理的密度水平,播种后73d是较为合理的揭膜时间。

关键词 马铃薯,旱地覆膜,产量,商品率,淀粉含量

1 前 言

目前,旱地马铃薯覆膜栽培技术的研究已多有报道^[1],但对种植密度和揭膜时间的报道却有差异。本文对旱地马铃薯的种植密度和揭膜时间做了进一步的探讨,以期寻求地膜覆盖条件下的最佳密度和最佳揭膜时间,为旱地马铃薯覆膜栽培技术的进一步完善提供了一些参考依据。

2 材 料 和 方 法

2.1 试验材料 <https://www.cnki.net>

收稿日期:1997-12-06

供试品种为脱毒紫花白。

2.2 试验条件

该试验是在集宁师专植物园实习基地上进行,土壤肥力偏低。

2.3 田间设计

采用二次正交旋转组合设计,小区面积为6.25m²。

2.4 试验处理、方案及结果

- (1) 在设计的时间范围内揭膜。
- (2) 小区产量(kg),小区全产计收。
- (3) 商品率(%)为商品薯个数占总小区个数的百分比($\geq 100\text{g}$ 为商品薯)。
- (4) 淀粉含量(%)采用室内比重法测定。
- (5) 1997年4月30日播种,行距、株距

均按小区密度要求实施, 揭膜前后按照[2]资料方法进行田间管理。收获时间 9 月 5 日。将结果填入表 2。

表 1 因素水平取值及其编码

因 素	单位	上水平 (+1)	下水平 (-1)	零水平 (0)	变化区间 Δ_j	上星号臂 $\gamma=1.414$	下星号臂 $-\gamma=1.414$
密 度	株/667m ²	3900	2500	3200	700	4479.6	1920.4
揭膜时间	d	106	26	66	40	122.56	9.44

表 2 二因素二次正交旋转组合设计方案及结果

P=2		m _e =4	$\gamma=1.141$	m $\gamma=4$	m ⁰ =8	N=16			
试号	x ₀	x ₁ 密度	x ₂ 揭膜时间	x ₃ x ₁ ² -0.5	x ₄ x ₂ ² -0.5	x ₅ x ₁ · x ₂	产量 (kg) y ₁	商品率 (%) y ₂	淀粉含量 (%) y ₃
1	1	1(3900)	1(106)	0.5	0.5	1	32.09	33.33	17.15
2	1	1(3900)	-1(26)	0.5	0.5	-1	29.898	53.13	19.30
m _e 3	1	-1(2500)	1(106)	0.5	0.5	-1	19.95	58.47	20.10
4	1	-1(2500)	-1(26)	0.5	0.5	1	18.85	52.10	20.03
5	1	-1.414(1920.4)	0(66)	1.5	-0.5	0	26.62	33.96	16.53
m _e 6	1	1.414(4479.6)	0(66)	1.5	-0.5	0	26.85	30.28	18.035
7	1	0(3200)	-1.414(9.44)	-0.5	1.5	0	21.62	50.00	19.70
8	1	0(3200)	1.414(122.56)	0.5	1.5	0	19.215	58.08	16.18
9	1	0(3200)	0(40)	-0.5	-0.5	0	37.01	27.71	16.588
10	1	0(3200)	0(40)	-0.5	-0.5	0	38.21	44.01	18.40
11	1	0(3200)	0(40)	-0.5	-0.5	0	26.30	56.30	17.972
m ⁰ 12	1	0(3200)	0(40)	-0.5	-0.5	0	19.84	57.50	19.429
13	1	0(3200)	0(40)	-0.5	-0.5	0	13.01	51.72	20.90
14	1	0(3200)	0(40)	-0.5	-0.5	0	19.915	43.48	20.60
15	1	0(3200)	0(40)	-0.5	-0.5	0	12.69	45.74	20.73
16	1	0(3200)	0(40)	-0.5	-0.5	0	20.31	45.15	19.23
dj	16	8	8	8	8	4			

注：表中的数字是编码值，括号内的数字是对应的自变量，试验时仅以括号内的数字实施。

3 试验结果分析

3 1 数学模型的建立

(1) 以多指标为目标函数的回归方程计算如表 3。

表 3 以多指标为目标的回归方程的计算

	回归系数	产量	商品率	淀粉含量
一次项	b ₀	23.898	46.31	18.805
	b ₁	2.94	-3.664	-0.607
	b ₂	-0.013	-0.251	-0.882
交互项	b ₁ b ₂	0.274	-6.543	-0.555
二次项	b ₃	4.47	1.633	1.432
	b ₄	-1.092	5.338	-0.262

$$\begin{aligned} < \\ y_1 &= 23.898 + 2.94_{x_1} - 0.013_{x_2} + 4.47_{x_3} - 1.092_{x_4} + 0.274_{x_5} \end{aligned} \tag{3-1}$$

$$\begin{aligned} < \\ y_2 &= 46.31 - 3.66_{x_1} - 0.251_{x_2} + 1.633_{x_3} + 5.338_{x_4} - 6.543_{x_5} \end{aligned} \tag{3-2}$$

$$\begin{aligned} < \\ y_3 &= 18.805 - 0.607_{x_1} - 0.882_{x_2} + 1.432_{x_3} - 0.262_{x_4} - 0.555_{x_5} \end{aligned} \tag{3-3}$$

3 2 模型检验

如表 4 对所得方程进行检验。

表 4 二次旋转组合设计的 F 检验

平方和 SS			自由度 DF				均方 V			比值 F			临界值 Fa		
变异来源	产 量	商品 率	淀粉 含量	产 量	商 品 率	淀 粉 含 量	产 量	商品 率	淀粉 含量	产 量	商品 率	淀粉 含量	产 量	商品 率	淀粉 含量
X1	4779.095	11537.33	8.688	1	1	1	4779.095	11537.33	8.688	76.977 * *	110.434 * *	9.312 * *	F0.05(1,10) =4.96		
X2	0.00001	0.253	38.753	1	1	1	0.000001	0.253	38.753		0.002	41.534 * *			
X1 ²	25551.063	454.562	268.842	1	1	1	25551.063	454.562	268.842	411.55 * *	4.351 *	288.148 * *	F0.01(1,10) =10.04	F0.1(2,20) =3.49	F0.01(1,10) =10.04
x2 ²	90.973	51992.214	0.303	1	1	1	90.973	51992.214	0.303	1.465	497.647 * *	0.324			
x1 x2	0.09	29315.338	1.518	1	1	1	0.09	29315.338	1.518	0.001	280.594 * *	1.632	F0.4(8,80) =2.05	F0.01(1,10) =10.4	F0.4(8,80) =2.05
回归 SS 回	238.817	528.472	27.351	5	5	5	47.763	105.694	5.470	F1=0.480	F1=1.630	F1=0.280 *	F0.01(3,7) =8.45	F0.05(3,7) =4.35	F0.05(3,7) =4.35
剩余 SS 剩	620.853	1044.756	9.930	10	10	10	62.085	104.476	0.993						
失拟 SSLf	137.799	429.692	1.065	3	3	3	45.933	143.231	0.355	F2=1.793	F2=1.102	F2=5.510 *	F0.4(40,80) =1.54	F0.4(40,80) =1.54	F0.05(5,10) =3.48
误差 SS 误	670.075	615.064	8.865	7	7	7	95.724	87.867	1.266						
总计 SS 总	859.67	1573.228	37.281	15	15	15	57.711	104.882	2.485						

3 3 对回归方程进行整理,剔除不显著项得数学模型

$$\begin{aligned} < \\ y_1 &= 21.663 + 2.94_{x_1} + 4.47_{x_2}^2 \end{aligned} \tag{3-4}$$

$$\begin{aligned} < \\ y_2 &= 46.31 - 3.664_{x_1} + 16.33_{x_3} + 5.339_{x_4} - 6.543_{x_5} \end{aligned} \tag{3-5}$$

$$\begin{aligned} < \\ y_3 &= 18.805 - 0.607_{x_1} - 0.882_{x_2} + 1.432_{x_3} \end{aligned} \tag{3-6}$$

3 4 将编码公式代入上述关于规范变量的回归方程,经整理得关于自变量的回归方程

$$\begin{aligned} < \\ y_1 &= 101.631 - 0.05424_{x_1} + 9.412 \times 10^{-6} x_1^2 \end{aligned} \tag{3-7}$$

$$\begin{aligned} < \\ y_2 &= 58.81 - 0.011_{x_1} + 3.332 \times 10^{-6} x_1^2 + 0.038_{x_2} + 3.34 \times 10^{-3} x_2^2 - 2.34 \times 10^{-4} x_1 \cdot x_2 \end{aligned} \tag{3-8}$$

$$\begin{aligned} < \\ y_3 &= 61.96 - 0.016_{x_1} - 0.044_{x_2} + 2.922 \times 10^{-6} x_1^2 \end{aligned} \tag{3-9}$$

3.5 模型分析

3.5.1 因子主次分析

偏回归系数绝对值的大小反映了因素主次, 符号的正负反映了因素水平的取值方向。

由(3-7)式看出, 种植密度是影响产量的主要因素, 表明在一定范围内, 密度与产量的函数关系。

由(3-8)式看出, $|0.011| < |0.308|$, $3.332 \times 10^{-6} < |3.34 \times 10^{-3}|$, 表明揭膜时间是影响商品率的主要因素。

由(3-9)式看出, $|0.016| < |0.044|$, 表明揭膜时间影响淀粉含量。

3.5.2 主效因子分析

由(3-7)式可获得期望最高产量时的最适密度应为

$$x_1 = 2967 \text{ 株/667m}^2 \quad (3-10)$$

由(3-8)式并将(3-10)代入可获得在期望最高产时的最适揭膜时间为

$$x_2 = 73\text{d} \quad (3-11)$$

由(3-9)式可获得在最佳密度和最佳揭膜时间的条件下的淀粉含量为

$$y_3 = 11.29\% \quad (3-12)$$

4 最优农艺措施的选择

影响马铃薯的产量因素如品种、株型和肥水等条件较为固定时, 适宜的种植密度也就随之确定。马铃薯地膜覆盖栽培是在一次性施足底肥的条件下进行的。因此密度是较确定的。本试验的结果, 密度 2967 株/667m², 比清水河试验结果 2500 株/667m² 为高, 与目前推广的栽培密度 3300~3500 株/667m² 为少。

作物对于温度的要求(包括地温和气温), 实质上是对热量的要求, 马铃薯各生育时期所要求最适温度范围是不一样的。揭膜时间在生育早期起影响地温和土壤含水量的

作用。在生育后期则对薯块增大和淀粉积累有较大影响。本试验最佳揭膜时间为从播种起的第 73d 进行。即 7 月 11 日揭膜。因此清水河试验整个生育时期全膜覆盖的结论需要进一步探讨。而目前推广的揭膜时间是掌握在现蕾到开花期, 大约在 7 月中旬。所以本试验与后者相符。7 月中旬正值马铃薯开花盛期, 这时也正是马铃薯块茎大小的关键时期。此时揭膜可满足旺盛的地下块茎和根系活动所需的良好通气环境, 而且有利于淀粉的积累, 满足地温昼夜温差对淀粉积累的需要。

马铃薯的淀粉积累变化和含量除受气候、土壤及栽培措施等外界因素的影响外, 主要是由品种遗传特性和生理变化等内在因素决定的。紫花白品种淀粉含量较低, 所以由最佳密度和最佳揭膜时间利用公式(3-9)求出的淀粉含量与品种比较吻合。

5 结 论

种植密度和揭膜时间对旱地覆膜马铃薯的产量和商品率有显著影响。其理论预测值均与马铃薯的生长发育及当地气温变动相符合。而对淀粉的含量影响不大, 说明淀粉含量在一定的密度和揭膜时间下, 还受品种特性的影响。

1997 年虽乌盟遭受了较长时间的春、夏干旱和春季低温的影响, 但仍表现出了明显的增产增收作用。本文的结果以期在今后的实验中进一步得到验证。

参考文献

- 1 石文珍等. 旱地马铃薯地膜覆盖栽培技术. 现代农业(增刊), “温饱工程”专辑, 1995(1): 21~22
- 2 全国农业技术推广总站等. 旱粮作物地膜覆盖栽培技术. 北京: 农业出版社, 1992, 284~291
- 3 萧兵等编著. 农业多因素试验设计与统计分析. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1985, 332~361