

苜蓿小区育种气吸式排种器设计与试验

任德港¹, 王东伟¹, 李墨贤¹, 李 绪¹, 马振家¹, 董彤彤¹,
常学良¹, 马世宽¹, 于华丽²

(1. 青岛农业大学 机电工程学院, 山东 青岛 266109 2. 河北农业大学 机电工程学院, 河北 保定 071001)

摘要: 为提高苜蓿小区育种播种机械化水平,设计了一种苜蓿小区育种气吸式排种器。首先,阐述了排种器的结构和工作原理;接着,对排种器的主要结构参数进行理论计算,并分析排种器充种过程力学特性,找出影响排种效果的关键因素。为得到排种器的最佳性能参数,进行二次回归正交试验设计,以排种盘转速、工作压强、吸种孔数量为试验因素,以合格率、重播率、漏播率为性能指标,采用 Design-Expert 软件对试验数据进行回归方程分析和响应曲面分析,获得影响试验指标的各试验因素主次关系。研究表明:在排种器的最佳参数,排种盘转速 24.2 r/min、吸种孔数量 36 个、工作压强 3.7 kPa 时,合格率 92.81%、重播率 3.35%、漏播率 3.42%。验证试验表明:该排种器可以实现有效排种,可为后续研究提供理论基础,具有参考价值。

关键词: 苜蓿; 小区育种; 气吸式排种器

中图分类号: S223.2⁺5; S220.3

文献标识码: A

文章编号: 1003-188X(2025)01-0039-07

DOI: 10.13427/j.issn.1003-188X.2025.01.007

0 引言

苜蓿作为重要的饲草植物,具有较高的营养价值和经济价值。随着苜蓿产业的发展,为加强苜蓿育种推广,故进行小区育种,得到优良品种,对调整饲草种植结构、提高产业竞争力具有重要意义^[1]。但是,当前苜蓿育种播种机械化程度不高,主要采用人工和半机械化育种,耗时耗力,极大地阻碍了苜蓿的推广。为提高苜蓿育种效率及机械化水平,解决当前苜蓿小区育种播种机械效率低、适应性差等问题,研制苜蓿小区育种专用精密播种机尤为重要。

排种器是影响排种特性的核心部件^[2]。气吸式排种器具有不伤种、对种子形状适应性强、播种速度快,以及播种效率高等优点,因此被广泛应用^[3-5]。气吸式排种器利用气压差作用吸附种子,则排种器真空室内的气流场特性是影响排种性能的重要因素,内部气压的均匀性能够保证排种质量和播种效率^[6-9]。国内外气吸式排种器的研究主要应用于大豆、玉米、花生

等^[10-14]。对于小籽粒气吸式排种器的研究主要应用于蔬菜。王浩屹等^[15]借助 FLUENT 软件对设计的小青菜精密排种器内部流场进行分析,以此来验证吸种、携种和排种气流场设计,同时以平均合格率、平均漏播率、平均重播率作为试验指标验证了排种器具有良好的排种性能,满足小青菜精密播种要求。曾山等^[16]设计了一种气吸式小粒种精量穴播排种器,采用 Rocky 离散元仿真软件对进种过程进行仿真模拟,以单粒率和空穴率作为指标确定气压和排种器转速对指标的影响关系,进行优化后的排种器对比试验。

本文通过理论计算得到排种器的相关设计参数,分析充种过程的力学特性,以确定排种效果的影响因素,通过台架试验,验证排种器设计的可行性与可靠性。

1 排种器结构组成及工作原理

1.1 结构组成

苜蓿小区育种气吸式排种器主要由排种盘、气吸室结构、清种系统、刮种结构、储种腔和外壳体等组成,如图 1 所示。其中,排种盘是影响排种性能的核心部件,储种腔和清种系统是影响小区间不混种、种腔自净的关键部件。核心部件、关键部件的设计和整体装备的集成决定了播种质量。

1.2 工作原理

苜蓿小区育种排种器可划分为充种区、携种区、

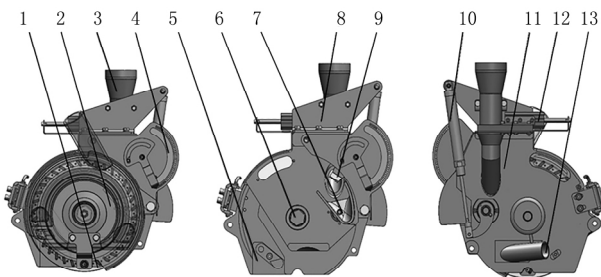
收稿日期: 2022-12-11

基金项目: 国家重点研发计划项目(2021CXGC010813); 河北省重点研发计划项目(21327215D)

作者简介: 任德港(1997-),男,济南人,硕士研究生,(E-mail) 465367521@qq.com。

通讯作者: 王东伟(1981-),男,山东泰安人,教授,博士生导师,(E-mail) w88030661@163.com。

投种区和清种区,如图 2 所示。排种时,气吸室提供稳定负压,转轴带动排种盘转动,种子从进种口进入到储种腔,吸种孔在负压的作用下吸附种子,随着排种盘逆时针转动,当种子到达刮种结构位置时,多余的种子被刮掉,只留下吸种孔上的种子,在一定程度上可以降低重播率。当种子到达落种口附近时,气吸室的结构使得此处的负压消失,在重力、惯性等作用下种子进入倒种管,最终进行着床工作,完成播种过程。清种时,储种腔在气缸的作用下绕轴进行转动,多余的种子在重力的作用下落到下方的清种仓里,清种仓通过管道与风机、清种桶相连,在吸力的作用下,清种仓里的种子被吸到清种桶内,完成清种工序,通过储种腔和清种系统的配合,实现排种和清种的工序转换。



1. 排种盘; 2. 气吸室组件; 3. 进种口; 4. 刮种装置; 5. 投种口;
6. 转轴; 7. 储种腔; 8. 清种气缸支架; 9. 刮种板; 10. 清种气缸;
11. 外壳体; 12. 预充种组件; 13. 清种口。

图 1 排种盘结构示意图

Fig. 1 Schematic diagram of seed metering device structure

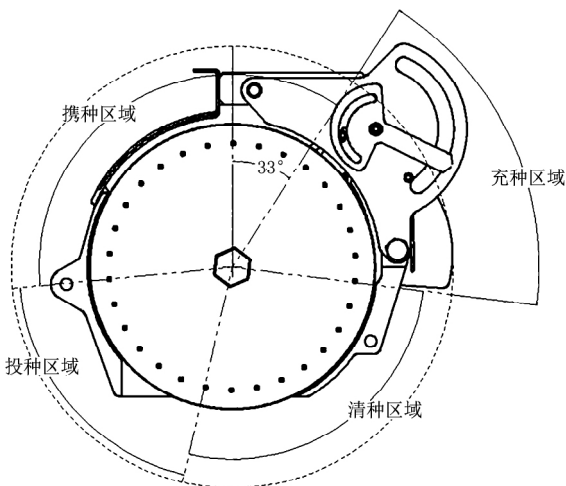


图 2 排种盘工作原理示意图

Fig. 2 Schematic diagram of working principle of seed tray

2 排种器主要结构设计

2.1 排种盘结构参数设计

排种盘是排种器设计的重点,主要参数有种盘直

径 D 、吸种孔中心距种盘中心距离 R 、吸种孔直径 d 和吸种孔数量 Z ,如图 3 所示。

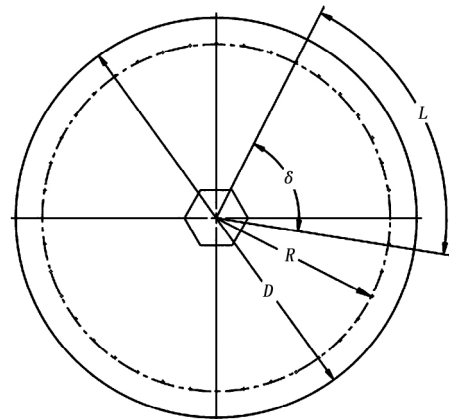


图 3 排种盘关键结构尺寸示意图

Fig. 3 Schematic diagram of key structure size of seed tray

2.1.1 排种盘整体尺寸

充种时间与排种盘吸种孔中心位置的关系为

$$\begin{cases} t = \frac{L}{V_k} \\ L = R\delta \\ V_k = \frac{\pi n_p R}{30} \end{cases} \quad (1)$$

整理可得充种时间 t 为

$$t = \frac{30\delta}{\pi n_p} \quad (2)$$

式中 t —充种时间(s);

L —充种区弧长(m);

V_k —吸种孔处线速度(m/s);

δ —充种区弧度(rad);

n_p —排种盘转速(r/min)。

由式(2)可知:充种时间与排种盘直径大小无关,与充种区弧度成正比,与排种盘转速成反比。若排种盘直径减小,排种盘整体结构更紧凑,吸种孔数量会相应减少,对排种转速要求增大,充种时间缩短,导致播种效率下降。排种盘直径增大,吸种孔数量相应增多,排种盘转速降低,充种时间加长可使充种效果更好,提高排种效率;但排种盘直径过大,排种器整体结构增大,相应成本增加,故应选择适应的排种盘直径。通过相关研究,现有排种盘直径为 140~260 mm,经过综合考虑和相关试验验证后,取排种盘直径为 220 mm,吸种孔中心距种盘中心距离为 95 mm。

2.1.2 吸种孔直径

吸种孔通常设计成圆柱形、锥形、沉头形、漏斗形和不规则形状,为确定最佳吸种孔形状,通过仿真分

析, 确定正漏斗形为最佳吸种孔形状。同时, 吸种孔直径的选择应严格按苜蓿种子外形尺寸确定, 通常按经验公式确定, 即

$$d = (0.64 \sim 0.66) d_z \quad (3)$$

式中 d_z —苜蓿种子的平均直径 (mm)。

将苜蓿种子平均直径 $d_z = 1.56 \text{ mm}$ 代入式 (3), 得到吸种孔的直径范围为 $0.9984 \sim 1.0296 \text{ mm}$, 结合实际情况, 取吸种孔直径 $d = 1.0 \text{ mm}$ 。

2.1.3 吸种孔数量

播种穴距与机器前进速度一定时, 时间 t 内机器前进距离与播种距离关系为

$$\begin{cases} S_1 = S_2 \\ S_1 = Vt \\ S_2 = \frac{NXn_p t}{60} \\ N = \frac{Z}{Y} \end{cases} \quad (4)$$

式中 S_1 —机器前进距离 (m);

S_2 —播种距离 (m);

V —机器前进速度 (m/s);

N —排种盘旋转 1 周的播种穴数;

X —穴距 (m);

Z —排种盘吸种孔数 (个);

Y —每穴粒数 (粒/穴)。

整理得排种盘吸种孔数量为

$$Z = \frac{60YV}{Xn_p} \quad (5)$$

通过查阅相关文献可知, 吸种孔数量和种盘直径之间的关系为

$$Z = \frac{\pi DV}{V_k X} \quad (6)$$

按播种要求, 设计苜蓿小区育种的株距为 20 cm , 行距为 30 cm 。查阅农业机械设计手册, 排种盘吸种孔线速度 V_k 应小于 0.35 m/s , 综合考虑排种器转速、吸种孔处线速度和充种效果后, 确定吸种孔个数为 35 个, 此时排种盘转速为 $20 \sim 32 \text{ r/min}$, 吸种孔处的线速度范围为 $0.20 \sim 0.32 \text{ m/s}$, 小于 0.35 m/s , 有利于种子被吸起。

2.2 排种器充种过程受力分析

在小区育种播种试验中, 播种量较小, 要求精密播种, 每穴 1~2 粒, 吸种孔对种子的吸附效果决定了播种效率。以充种区靠近吸种孔最外层单粒苜蓿种子为研究对象, 受力分析如图 4 所示。

由图 4 可得

$$\begin{cases} F_n - F_Q - F_n' \cos\theta - f_z \sin\theta = 0 \\ F_Q \sin\alpha + F_n' \sin\theta + f_p - f_z \cos\theta - G = 0 \\ f_z = F_n' \tan\varphi_z \\ f_p = F_n \tan\varphi_p \end{cases} \quad (7)$$

式中 F_Q —种子受到的吸附力 (N);

F_n —种子受到的排种盘支持力 (N);

F_n' —种群对种子的反支持力 (N);

f_p —种子与排种盘间的摩擦力 (N);

f_z —种子与种群间的摩擦力 (N);

G —种子自身的重力 (N);

φ_z —种子自然休止角 ($^\circ$);

φ_p —种子与排种盘间的静摩擦角 ($^\circ$);

α —吸附力与 x 轴方向的夹角 ($^\circ$);

θ —种群对种子的支持力与 x 负方向的夹角 ($^\circ$)。

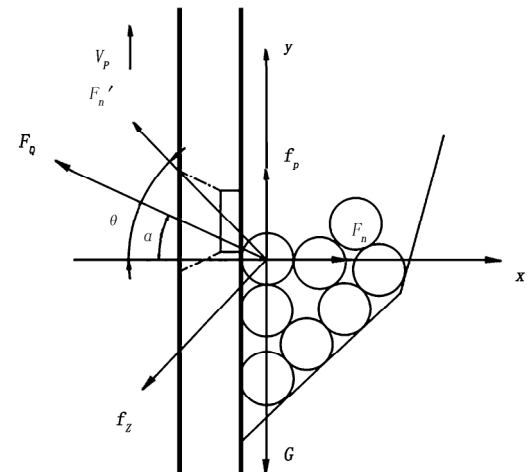


图 4 吸种阶段种子受力分析图

Fig. 4 Seed force analysis diagram at the seed-sucking stage

结合流体力学中球体绕流阻力理论, 种子被吸附的必要条件为

$$F_Q = \frac{\Delta P d^2}{128 \pi l^4 C_Z (1 - \cos\zeta)^2 a^2 C_d} \geq \frac{G}{\sin\alpha + \cos\alpha \tan\varphi_p} \quad (8)$$

式中 ΔP —排种盘两侧负压差 (Pa);

l —吸种孔距种子中心距离 (m);

C_Z —吸种孔阻力系数;

ζ —吸种孔圆锥气流场半锥角 ($^\circ$);

a —种子半径 (m);

C_d —绕流阻力系数。

由式 (8) 可知, 影响吸附力大小的因素有负压差、种子半径、吸种孔直径、吸种距离等, 为保证排种器具

有良好的携种效果,经计算排种器内种子吸附所需的最小负压为 1.6 kPa。

3 排种器台架试验

3.1 试验条件与方法

选用紫花苜蓿种子为试验对象,在青岛农业大学机电工程学院自主研发的排种器性能检测台上进行试验。

根据理论分析和仿真分析,确定影响排种器工作性能的主要因素水平范围:排种器转速 20~30 r/min,工作压强 2~5 kPa,吸种孔 30~40 个。每个因素取 5 个水平,重复 3 次试验。根据 GB/T 6973—2005《单粒(精密)播种机试验方法》,每次测定 250 粒种子,记录分析平均值,以合格率、重播率和漏播率作为性能指标。

采用二次回归正交旋转组合试验设计,以排种盘转速、工作压强、吸种孔数量为主要因素。表 1 为因素编码表, X_1 、 X_2 、 X_3 为因素编码值。试验结果如表 2 所示,进一步进行方差分析的试验结果如表 3 所示。

表 1 因素编码表

Table 1 Table of factor coding

编码值	试验因素		
	排种盘转速 /(r/min)	吸种孔数量 /个	工作压强 /kPa
-1.682	20	30	2
-1	22	32	3
0	25	35	3.5
1	28	38	4
1.682	30	40	5

表 2 试验设计结果表

Table 2 Experiment design and result

试验序号	因素			性能指标		
	X_1	X_2	X_3	合格率 Y_1 /%	重播率 Y_2 /%	漏播率 Y_3 /%
1	-1	-1	-1	88.4	7.6	5.7
2	1	-1	-1	83.5	5.2	11.3
3	-1	1	-1	88.9	7.1	3.9
4	1	1	-1	84.3	2.6	12.3
5	-1	-1	1	87.4	8.3	4.3
6	1	-1	1	86.5	9.3	5.4

续表 2

试验序号	因素			性能指标		
	X_1	X_2	X_3	合格率 Y_1 /%	重播率 Y_2 /%	漏播率 Y_3 /%
7	-1	1	1	89.2	8.3	2.3
8	1	1	1	86.6	7.6	5.7
9	-1.682	0	0	85.2	9.4	4.4
10	1.682	0	0	82.1	7.1	10.2
11	0	-1.682	0	84.6	8.3	5.6
12	0	1.682	0	90.2	4.5	5.3
13	0	0	-1.682	87.2	6.3	6.7
14	0	0	1.682	90.3	7.4	2.2
15	0	0	0	92.2	3.2	2.5
16	0	0	0	93.2	2.7	3.8
17	0	0	0	93.4	2.4	5.4
18	0	0	0	92.8	3.3	4.8
19	0	0	0	92.6	3.2	4.1
20	0	0	0	93.6	2.4	3.2

3.2 试验结果分析

通过 Design Expert 对数据进行多元回归分析,建立合格率、重播率、漏播率间的回归方程,即

$$Y_1 = 92.48 - 1.33X_1 + 0.92X_2 + 0.72X_3 - 0.17X_1X_2 + 0.75X_1X_3 + 0.075X_2X_3 - 3.00X_1^2 - 1.67X_2^2 - 1.20X_3^2 \quad (9)$$

$$Y_2 = 3.18 - 0.77X_1 - 0.82X_2 + 0.94X_3 - 0.47X_1X_2 + 0.90X_1X_3 + 0.18X_2X_3 + 1.71X_1^2 + 1.06X_2^2 + 1.22X_3^2 \quad (10)$$

$$Y_3 = 3.95 + 2.07X_1 - 0.22X_2 - 1.69X_3 + 0.64X_1X_2 - 1.19X_1X_3 - 0.11X_2X_3 + 1.29X_1^2 + 0.63X_2^2 + 0.28X_3^2 \quad (11)$$

由表 3 可以看出:合格率、重播率、漏播率的拟合度较显著($P < 0.01$),回归方程失拟项不显著,与实际情况拟合较好。

在合格率回归方程中,回归项 X_1X_2 、 X_1X_3 、 X_2X_3 的 $P > 0.05$,影响不显著,其他各项的影响均显著。失拟项 $P = 0.3005$ 表明没有其他因素对性能指标产生影响。在重播率回归方程中,回归项 X_1X_2 、 X_2X_3 的 $P > 0.05$,影响不显著,其他各项的影响都是极显著。失拟项 $P = 0.1464$ 表明没有其他因素对性能指标产生影响。在漏播率回归方程中,回归项 X_1X_2 、 X_2X_3 、 X_3^2 的 $P > 0.05$,影响不显著,其他各项影响均显著。失

拟项 $P=0.696 1$,表明没有其他因素对性能指标产生影响。剔除不显著项 ,保证回归模型显著、失拟项不显著前提下 ,重新拟合性能指标的回归方程 ,并对重新拟合后的回归方程进行检验 ,得出合格率各影响因素的顺序为排种盘转速、吸种孔数量、工作压强 ,

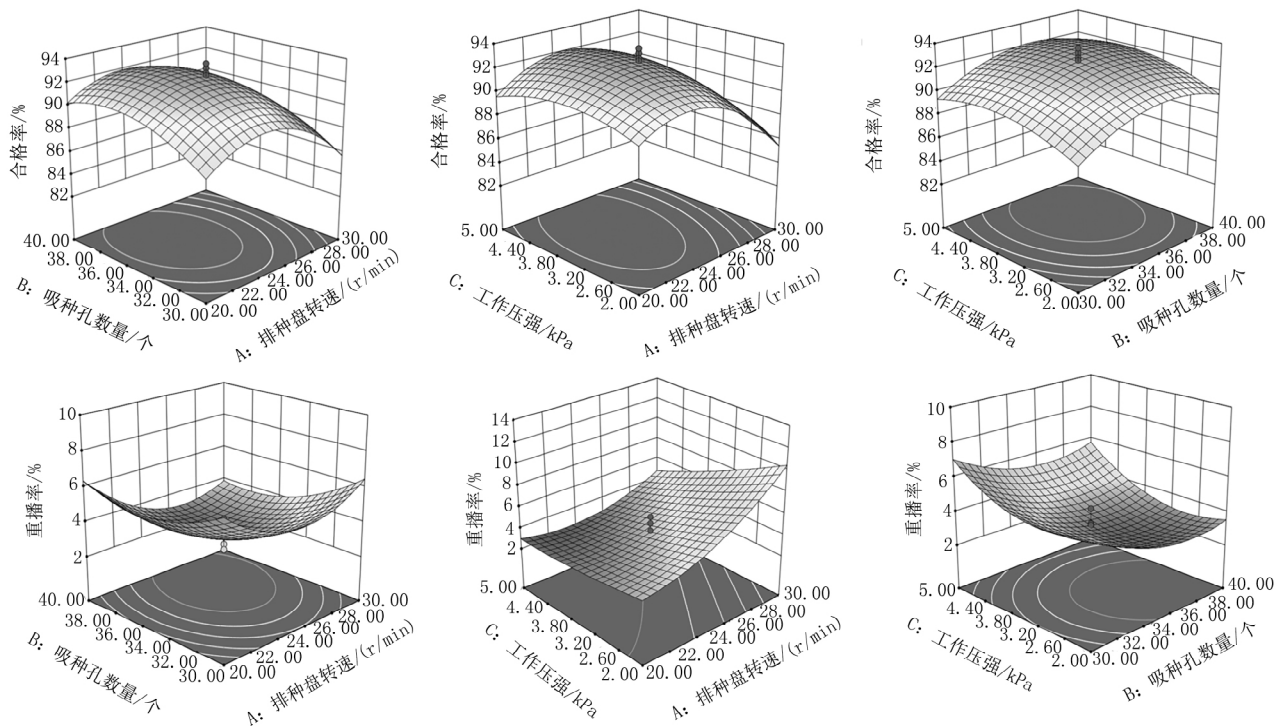
重播率的影响因素主次关系为工作压强、吸种孔数量、排种盘转速 ,漏播率的影响因素顺序为工作压强、排种盘转速、吸种孔数量。

根据回归方程 ,绘制出各试验因素对试验指标的响应面 ,如图 5 所示。

表 3 方差分析
Table 3 Analysis of variance

方差来源	合格率				重播率				漏播率			
	平方和	自由度	F	P	平方和	自由度	F	P	平方和	自由度	F	P
模型	213.97	9	16.38	<0.000 1**	105.14	9	16.50	<0.000 1**	140.55	9	17.47	<0.000 1**
X_1	24.29	1	16.74	0.002 2**	8.02	1	11.33	0.007 2**	58.45	1	65.37	<0.000 1**
X_2	11.66	1	8.03	0.017 7*	9.17	1	12.95	0.004 9**	0.66	1	0.74	0.010 1*
X_3	7.05	1	4.86	0.032 1*	12.09	1	17.07	0.002 0**	38.96	1	43.58	<0.000 1**
X_1X_2	0.24	1	0.17	0.689 8	1.81	1	2.55	0.141 5	3.25	1	3.64	0.085 6
X_1X_3	4.50	1	3.10	0.108 8	6.48	1	9.15	0.012 8**	11.28	1	12.62	0.005 3**
X_2X_3	0.045	1	0.031	0.086 37	0.25	1	0.35	0.569 5	0.10	1	0.11	0.743 4
X_1^2	129.77	1	89.42	<0.000 1**	42.19	1	59.57	<0.000 1**	23.93	1	26.77	0.000 4**
X_2^2	40.44	1	27.86	0.000 4**	16.10	1	22.73	0.000 8**	5.80	1	6.49	0.029 0*
X_3^2	20.68	1	14.25	0.003 6**	21.31	1	30.09	0.000 3**	1.14	1	1.27	0.285 4
残差	14.51	10			7.08	10			8.94	10		
失拟	9.01	5	1.64	0.300 5	5.19	5	2.74	0.146 4	3.41	5	0.62	0.696 1
误差	5.50	5			1.89	5			5.53	5		
总和	228.48	19			112.22	19			149.49	19		

注: 1.* 表示显著 ($P<0.05$)。
2.** 表示极显著 ($P<0.01$)。



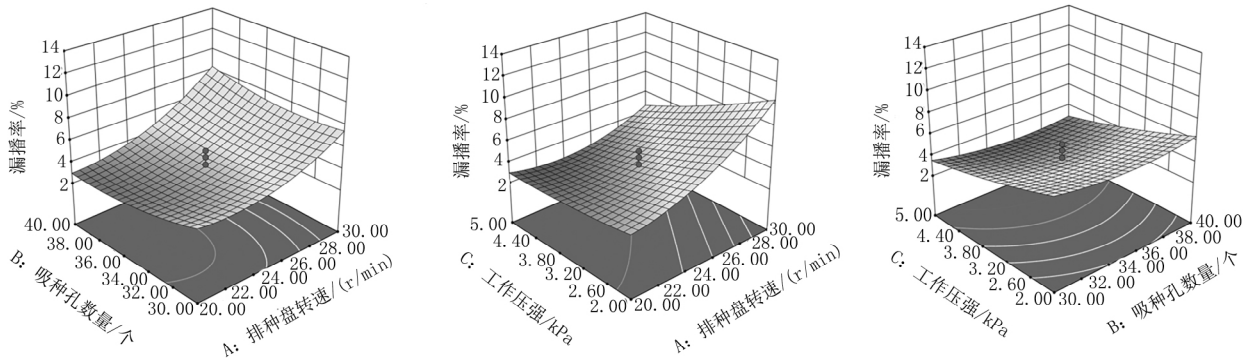


图 5 响应面分析图

Fig. 5 Response surface analysis diagram

通过回归方程和响应面分析,以排种盘转速、吸种孔数量、工作压强为影响因素,以合格率、重播率、漏播率为性能指标,根据 JB/T 10293—2001《单粒(精密)播种机技术条件》中的要求进行优化求解,其目标函数和约束条件为

$$\begin{cases} \max Y_1 \\ 0 < Y_2 \leq 8\% \\ 0 < Y_3 \leq 15\% \\ s. t. \begin{cases} 20 \text{ r/min} \leq X_1 \leq 30 \text{ r/min} \\ 30 \leq X_2 \leq 40 \\ 2 \text{ kPa} \leq X_3 \leq 5 \text{ kPa} \end{cases} \end{cases} \quad (12)$$

运用 Design-Expert 软件数据优化模块进行求解,得到最优结果为排种盘转速 24.2 r/min、吸种孔数量 36 个、工作压强 3.7 kPa 时,合格率 92.81%,重播率 3.35%,漏播率 3.42%。

根据优化得到的参数,进行 5 次台架试验,验证结果、优化结果对比如表 4 所示。结果表明,实际值与理论值误差在可接受范围内,可实现有效排种。

表 4 验证结果

Table 4 Verification results %

项目	性能指标		
	合格率	重播率	漏播率
优化结果	92.81	3.35	3.42
验证结果	91.92	4.32	4.21

4 结论

1) 设计的一款苜蓿小区育种播种排种器,对其结构和工作原理进行了阐述。对排种器的主要结构参数进行理论计算,确定了排种盘直径为 220 mm、吸种孔中心到排种盘中心距离为 95 mm、排种盘吸种孔直

径为 1 mm、吸种孔数量为 35 个,并分析排种器充种过程力学特性,找到了影响吸附力大小的因素有负压差、种子半径、吸种孔直径和吸种距离等,排种器内种子吸附所需的最小负压为 1.6 kPa。

2) 采用二次回归正交旋转组合试验设计,对试验数据进行回归分析和响应曲面分析,最终得到最佳组合参数,即排种盘转速 24.2 r/min、吸种孔数量 36 个、工作压强 3.7 kPa 时,合格率 92.81%,重播率 3.35%,漏播率 3.42%。试验验证优化结果表明,试验结果与优化结果近似,可以实现有效排种。

参考文献:

- [1] 张浩,王明利,李旭君,等. “十三五”时期我国苜蓿产业科技进步贡献变动及“十四五”展望[J/OL]. 中国农业资源与区划: 1-15 [2022-10-01].
- [2] 王芳,吕冰,王洪明,等. 气吸式谷子排种装置吸种孔的结构设计与试验[J]. 农业工程学报, 2017, 33(8): 30-36.
- [3] 刘文忠,赵满全,王文明,等. 气吸式排种装置排种性能理论分析与试验[J]. 农业工程学报, 2010, 26(9): 133-138.
- [4] 杨文彩,阚成龙,张效伟,等. 气吸式三七育苗播种精密排种器设计与试验[J]. 农业机械学报, 2021, 52(6): 95-105.
- [5] 李玉环,杨丽,张东兴,等. 气吸式玉米高速精量排种器投种性能分析与结构优化[J]. 农业工程学报, 2022, 38(8): 1-11.
- [6] 陈进,李耀明,王希强,等. 气吸式排种器吸孔气流场的有限元分析[J]. 农业机械学报, 2007(9): 59-62.
- [7] 高雄,张震. 2BQM-2 型播种机气吸式排种器气流场的分析与试验研究[J]. 农机化研究, 2016, 38(5): 60-64, 82.
- [8] 陈书法,刘永康,宋正坤,等. 气吸式排种器气室及型孔流场有限元分析[J]. 农机化研究, 2019, 41(12): 64-68.
- [9] 张凯,洪杨,徐祝欣. 基于 DEM-CFD 耦合的气吸式排种

- 器仿真研究[J]. 南京信息工程大学学报(自然科学版), 2020, 12(6): 767-772.
- [10] 刘兵, 王东伟, 李秀杰, 等. 基于 DEM-CFD 耦合的花生气吸式排种器仿真与试验[J]. 农机化研究, 2022, 44(11): 166-172.
- [11] 史嵩, 刘虎, 位国建, 等. 基于 DEM-CFD 的驱导辅助充种气吸式排种器优化与试验[J]. 农业机械学报, 2020, 51(5): 54-66.
- [12] 王国伟, 夏晓蒙, 朱庆辉, 等. 基于 DEM-CFD 耦合的辅助充种气吸式大豆高速精密排种器设计与试验[J]. 吉林大学学报(工学版), 2022, 52(5): 1208-1221.
- [13] 丁力, 杨丽, 张东兴, 等. 基于 DEM-CFD 的玉米气吸式排种器种盘设计与试验[J]. 农业机械学报, 2019, 50(5): 50-60.
- [14] 丁力, 杨丽, 武德浩, 等. 基于 DEM-CFD 耦合的玉米气吸式排种器仿真与试验[J]. 农业机械学报, 2018, 49(11): 48-57.
- [15] 王浩屹, 孙新平, 陈曦, 等. 气吸式小青菜精密排种器设计与试验[J]. 中国农机化学报, 2022, 43(6): 51-57.
- [16] 曾山, 文智强, 刘伟健, 等. 气吸式小粒蔬菜种子精量穴播排种器优化设计与试验[J]. 华南农业大学学报, 2021, 42(6): 52-59.

Design and Experiment of Air Suction Seed Metering Device for Alfalfa Plot Breeding

Ren Degang¹, Wang Dongwei¹, Li Moxian¹, Li Xu¹, Ma Zhenjia¹,
Dong Tongtong¹, Chang Xueliang¹, Ma Shikuan¹, Yu Huali²

(1. College of Mechanical and Electrical Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China; 2. College of Mechanical and Electrical Engineering, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

Abstract: In order to improve the mechanization level of alfalfa plot breeding and sowing, an air suction seed metering device for alfalfa plot breeding was designed. Firstly, seeder structure and working principle are described. Then, the main structural parameters of the metering device are calculated theoretically, and the mechanical characteristics of the metering device during the filling process are analyzed to find the key factors affecting the metering effect. In order to obtain the best performance parameters of the seed metering device, the design of quadratic regression orthogonal rotational combination experiments were conducted. The speed of the seeding tray, working pressure and the number of seed suction holes were taken as the test factors. The pass rate, replay rate and missed broadcast rate were taken as the performance indicators, and the regression equation analysis and response surface analysis of the test data were analyzed by Design-Expert software. The primary and secondary relationships of each test factor affecting the test indicators were obtained. Determine the best combination of seed metering parameters: when the rotating speed of seed metering disc is 24.2 r/min, the number of seed sucking holes is 36, and the working pressure is 3.7 kPa, the rate of qualified is 92.81%, the rate of replanting is 3.35%, and the rate of missed seeding is 3.42%. Through the verification test, the seed metering device can achieve effective seed metering, which provides a theoretical basis for subsequent research and has reference value.

Key words: alfalfa; plot breeding; air suction seed metering device