

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2020.08.017

基于模糊控制的岩茶做青系统设计

Design of rock tea manipulation system based on fuzzy control

刘江平¹金心怡²LIU Jiang-ping¹ JIN Xin-yi²

(1. 厦门工学院机械工程系, 福建 厦门 361021; 2. 福建农林大学园艺学院, 福建 福州 350002)

(1. Department of Mechanical Engineering, Xiamen Institute of Technology, Xiamen, Fujian 361021, China;

2. College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

摘要:为实现岩茶加工智能化控制,降低做青过程中劳动强度和人为因素的影响,提出了一种基于模糊控制的岩茶做青控制方案。系统地分析了做青工艺中温、湿度环境因子对岩茶品质的影响,设计了以做青温湿度偏差为输入参数、以专家数据库做青工艺参数变化值为输出参数的模糊控制器,模拟手工控制思路,调整做青过程各工艺时间,实现做青过程的智能控制。试验结果表明:做青工艺参数的控制与手工控制趋势基本一致。

关键词:岩茶;做青;温湿度;模糊控制;MATLAB

Abstract: In order to realize the intelligent control of rock tea processing, reduce the labor intensity and the influence of human factors in the process of manipulate fresh leaves, a control scheme of manipulate fresh leaves based on fuzzy control is proposed. The influence of the environmental factors of temperature and humidity on the quality of rock tea were analyzed, and a fuzzy controller was designed, with the deviation of temperature and humidity as the input parameter and the change value of the process parameter as the output parameter in the expert database. The idea of manual control was simulated, with the process time was adjusted, and the intelligent control of the process was finally realized. The results showed that the trend of the process parameters control was basically the same as the manual control, which improved the intelligent level of rock tea processing.

Keywords: rock tea; manipulate fresh leaves; temperature and humidity; fuzzy control; MATLAB

武夷岩茶的制作工序是茶青通过萎凋、做青、杀青、揉捻、烘干、毛火、足火,最后形成毛茶。其中做青这一工序是形成绿叶红镶边、花果香味的关键,其流程为:吹

风—摇青(滚筒转动)—晾青(静置),并以此为周期,循环进行。吹风工艺能促进青叶水分和热气的散发,吹风时间由多到少,一般不超过 50 min^[1];摇青工艺是通过机械力作用,使茶青发生旋转、摩擦、叶缘组织损伤,使梗中水分和营养物质往叶肉细胞输送,加强氧化还原酶的活性,摇青时间由少到多,一般不超过 30 min^[1];晾青工艺使多酚类化合物酶促氧化,茶叶内含物逐步转化,青草味散失,香气显露,晾青时间由少到多,一般不超过 60 min^[1];经多次反复达到做青要求,做青适度的叶子,叶脉透明,叶面黄亮,青气消失,发出浓烈的花香。

研究^[2]表明,武夷岩茶品质的形成受温度、湿度环境因素影响。做青温度影响岩茶香气和滋味的形成。高温(29℃)做青芳香物质种类少、精油总量低,特征组分含量低;中温(25℃)做青芳香物质种类多,精油总量、特征组分含量高^[3];低温(15℃)酶促作用停止,温度越低,化学反应速度越慢。空气相对湿度是影响岩茶品质的又一重要因素。做青环境相对湿度 75%左右的毛茶香气高且持久,做青芳香物质种类多,精油总量高,特征组分含量高^[4],而当相对湿度太高(90%以上)或相对湿度太低(60%以下)时,做青叶的芳香物质种类少,精油总量低,特征组分含量低。武夷岩茶做青控制常通过人工辅助调节工艺参数,加工品质并不稳定。即便是同一批次岩茶毛茶原料,但因师傅和加工环境的不同,制作出的茶叶品质也可能存在较大差异^[5]。为此,陈孝照^[6]设计了乌龙茶连续做青自动控制系统,但尚不能实现对做青环境参数的在线反馈控制;何静等^[7]设计了武夷岩茶做青智能温控系统,将温度作为单一影响因子,未充分考虑武夷岩茶品质的形成受温度、湿度等多个环境因子的综合影响;曹成茂等^[8]将模糊控制技术应用在绿茶杀青的恒温控制,通过检测绿茶杀青中的鲜叶投叶量和鲜叶等级,应用模糊控制决策,实时调整绿茶杀青机的杀青时间和杀青温度,因不同茶类的加工工艺不同、不同工艺的茶叶品

基金项目:福建省教育厅中青年教师教育科研项目(编号: JAT160632)

作者简介:刘江平(1983—),男,厦门工学院讲师,硕士。

E-mail: 23475089@qq.com

收稿日期:2020-04-22

质影响因素不同,不适用作为岩茶的做青控制策略。

试验拟提出一种基于上位机专家数据库的岩茶做青控制系统,该系统以做青过程的温湿度变化对茶叶品质的影响为依据,应用模糊数学理论和控制思想,设计摇(晾)青模糊控制器,下位机采集的温度、湿度参数为输入变量,摇(晾)青时间为输出变量,调整做青工艺。

1 岩茶做青模糊控制系统

滚筒做青机是目前福建闽北茶区普遍使用的做青机械,具有萎凋、摇青、晾青等多种功能。其结构如图 1 所示。

试验亦选择滚筒做青机,采用“吹风—摇青—晾青”做青工艺,根据茶树品种、季节、气候、鲜叶嫩度、采摘时段、萎凋程度,通过上位机专家数据库调出与之相配套的做青工艺参数,以专家数据库的温、湿度为依据,采集做青现场各阶段的温、湿度,将温、湿度偏差作为摇(晾)青模糊控制器的两个输入量,经模糊量化处理、模糊推理和模糊判决输出摇(晾)青时间改变值,控制摇青机、风机的启闭,调整摇(晾)青时间,完成做青过程的模糊控制,达到“看天做青”的效果,做青模糊控制系统结构框图如图 2 所示。

2 模糊控制器的设计

2.1 模糊控制分析与决策

影响做青质量的环境因素有温度和相对湿度^[9]。张方舟等^[10]发现,做青温度低、湿度高,茶叶失水慢,应重摇(增加摇青时间);做青温度高、湿度低,茶叶失水快,应轻

摇(减少摇青时间)。蔡金福等^[11]发现,夏季气温高,宜缩短摇、晾青时间;秋季气温低,湿度低,酶促氧化减慢而茶叶失水快,摇青时间宜延长,晾青时间宜缩短。

综上,温度直接影响青叶的发酵进程,而做青相对湿度影响青叶水分散发和走水速度,因此试验选定温湿度偏差作为摇、晾青模糊控制器的输入参数。摇(晾)青模糊控制器决策表,如表 1、2 所示。

2.2 输入参数与输出参数的确定

模糊控制器输入参数确定分为在线测定计算温湿度、计算温湿度偏差、分摇晾次确定输入参数 3 个步骤。

2.2.1 在线测定计算温湿度值 根据做青工艺,吹风—摇青—晾青,反复 6 次,最后一次晾青称为“堆青”。依次测量晾青过程 70%阶段平均温湿度及晾青全程平均温湿度。

2.2.2 确定模糊控制器输入参数的数据源

(1) 确定摇青模糊控制器输入参数的数据源:第一摇时间不作模糊控制,以一晾全程平均温湿度作为二摇摇

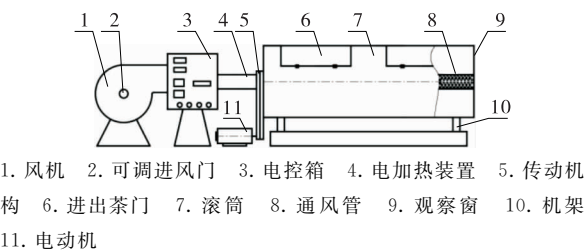


图 1 滚筒做青机结构示意图
Figure 1 Structure of fine manipulation roller machine of oolong tea

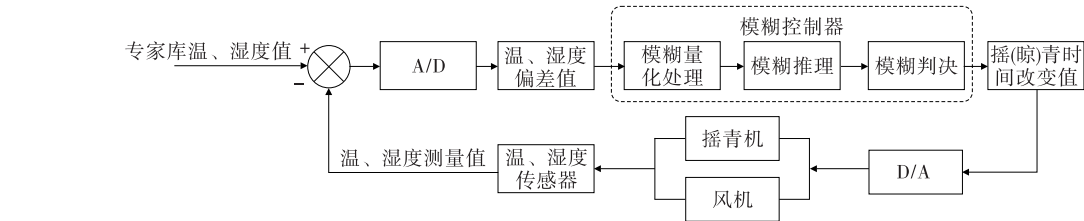


图 2 做青模糊控制系统结构框图
Figure 2 Structure diagram of manipulate fresh leaves fuzzy control system

表 1 摇青模糊控制器决策表
Table 1 Judgment rule of fuzzy controller for rocking fresh leaves

输入参数 1 (温度)	输入参数 2 (相对湿度)	输出参数 (摇青时间)
升高	增大	略缩短
升高	减小	缩短
不变	增大	略延长
不变	减小	略缩短
降低	增大	延长
降低	减小	略延长

表 2 晾青模糊控制器决策表
Table 2 Judgment rule of fuzzy controller for cooling fresh leaves

输入参数 1 (相对湿度)	输入参数 2 (温度)	输出参数 (晾青时间)
减小	降低	略缩短
减小	升高	缩短
不变	降低	略延长
不变	升高	略缩短
增大	降低	延长
增大	升高	略延长

青模糊控制器的输入参数的数据源,二晾全程平均温湿度作为三摇摇青模糊控制器输入参数的数据源,其他依此类推。

(2) 确定晾青模糊控制器输入参数的数据源:一晾过程 70% 阶段平均温湿度作为一晾模糊控制器输入参数的数据源;二晾过程 70% 阶段平均温湿度作为二晾模糊控制器输入参数的数据源,其他依此类推。

2.2.3 摇晾青模糊控制器的输入参数和输出参数

(1) 摇青模糊控制器输入参数和输出参数:摇青模糊控制器的温度输入参数为实际温度值与专家库温度参考值之间偏差;摇青模糊控制器的湿度输入参数为实际湿度值与专家库湿度参考值之间偏差;摇青模糊控制器的输出参数为摇青时间变化量。

(2) 晾青模糊控制器输入参数和输出参数:晾青模糊控制器的湿度输入参数为实际湿度值与专家库湿度参考值之间偏差;晾青模糊控制器的温度输入参数为实际温度值与专家库温度参考值之间偏差;晾青模糊控制器的输出参数为晾青时间变化量。

2.3 输入、输出变量模糊语言变量

模糊化就是将输入和输出值转化为其隶属度函数度

的过程。摇(晾)青模糊控制在专家数据库工艺的基础上进行小范围调整,其模糊语言变量可表示为正中(PM)、正小(PS)、零(Z)、负小(NS)、负中(NM)^[12-13]。

2.4 变量论域、量化因子和比例因子

岩茶做青的适宜温度 22~25 ℃,适宜的相对湿度 55%~85%,摇(晾)青时间控制量为 20% 专家库参考值 $[U_{摇(晾)}]$,变量论域、量化因子和比例因子如表 3 所示。

2.5 定义各变量的隶属度函数

根据试验^[14-15]论证,三角形隶属函数形式简单且计算效率高,因此系统选用三角形隶属函数,各模糊状态的隶属度函数均用三角形来表示^[16],如图 3 所示。

根据隶属度函数曲线,可以得到各模糊状态的赋值表如表 4 所示。摇(晾)青时间变化量的隶属度函数曲线如图 4 所示。

根据隶属度函数曲线,可以得到摇(晾)青时间变化量。输出控制量 U 各模糊状态的赋值表如表 5 所示。

2.6 建立模糊控制规则表

对于双输入单输出的摇青模糊控制器,其输入变量为温度偏差 Te 和相对湿度偏差 He ,输出变量为摇青时间偏差 U ,将模糊推理语言规则用模糊控制状态表示。

表 3 变量论域、量化因子和比例因子表

Table 3 Variable domain, quantitative factor and scale factor

变量	论域	基本论域	量化(比例)因子
温度偏差	$\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$	$(1.5\text{ }^{\circ}\text{C}, -1.5\text{ }^{\circ}\text{C})$	2
相对湿度偏差	$\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$	$(15\% \text{ RH}, -15\% \text{ RH})$	0.2
摇(晾)青时间偏差	$\{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$	$(20\% U_{摇(晾)}, -20\% U_{摇(晾)})$	$20\% U_{摇(晾)} / 4$

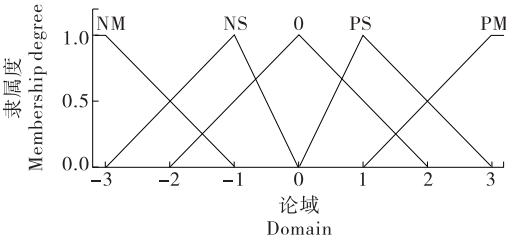


图 3 温、湿度偏差的隶属度函数曲线

Figure 3 Membership function curve of temperature and humidity deviation

表 4 温、湿度模糊变量各状态的隶属度赋值表

Table 4 Membership rating of fuzzy variables of temperature and humidity

模糊集	-3	-2	-1	0	1	2	3
PM	0	0	0	0	0	0.5	1
PS	0	0	0	0	1	0.5	0
0	0	0	0.5	1	0.5	0	0
NS	0	0.5	1	0	0	0	0
NM	1	0.5	0	0	0	0	0

摇青模糊控制器规则与晾青模糊控制器规则不同,见表 6、7。

2.7 生成模糊控制表

通过查询模糊控制规则表 6,根据对应的模糊关系矩阵,计算出总模糊推理关系矩阵 R ,根据公式 $U = (Te \times He) \times R$ 可求得在输入温度偏差(Te)和湿度偏差(He)作用下的输出模糊向量集 $U_{摇}$,采用最大隶属度法进行模糊判决,可得该系统的摇青模糊控制表,见表 8。

同理,通过查询模糊控制规则表 7,根据对应的模糊

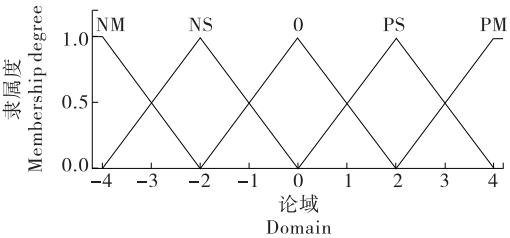


图 4 摇(晾)青时间变化量的隶属度函数曲线

Figure 4 The curve of the membership degree function of the time variation of rocking (cooling)

关系矩阵采用最大隶属度法进行模糊判决,可得该系统的晾青模糊控制表,见表 9。

利用 MATLAB 软件专用的模糊逻辑工具箱对模糊控制进行仿真。根据建立的模糊控制规则,得到摇青、晾青模糊控制器输入、输出特性曲面图,如图 5、6 所示,控

表 5 摇(晾)青时间变化量控制量 U 各状态的隶属度赋值表

Table 5 Assignment table of membership degree of each state of control quantity U of time variation of rocking (cooling)

模糊集	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
PM	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1
PS	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0
0	0	0	0	0.5	1	0.5	0	0	0
NS	0	0.5	1	0.5	0	0	0	0	0
NM	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0

表 6 摇青模糊控制规则表

Table 6 Fuzzy control rules of rocking fresh leaves

Te	He				
	NM	NS	0	PS	PM
NM	PS	PS	PS	PM	PM
NS	PS	PS	PS	PM	PM
0	NS	NS	0	PS	PS
PS	NM	NM	NS	NS	NS
PM	NM	NM	NS	NS	NS

表 7 晾青模糊控制规则表

Table 7 Fuzzy control rules of cooling fresh leaves

He	Te				
	NM	NS	0	PS	PM
NM	NS	NS	PS	PM	PM
NS	NS	NS	PS	PM	PM
0	NS	NS	0	PS	PS
PS	NM	NM	NS	PS	PS
PM	NM	NM	NS	PS	PS

表 8 摇青模糊控制表

Table 8 Fuzzy control table of rocking fresh leaves

Te	He						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
-3	1	2	2	2	3	4	4
-2	1	2	2	2	3	4	4
-1	-1	-1	-1	1	2	2	2
0	-2	-2	-2	0	2	2	2
1	-2	-2	-2	-1	1	1	1
2	-4	-4	-3	-2	-2	-2	-1
3	-4	-4	-3	-2	-2	-2	-1

制系统特性曲面过渡平缓,输出控制较为稳定。

2.8 模糊控制器的运用步骤

将做青过程中测量的温度偏差(Te)和湿度偏差(He)乘以量化因子(四舍五入),查询摇(晾)青模糊控制表(表 8、9),将控制量 U 乘以比例因子,得到摇(晾)青时间实际变化值。

3 做青试验验证

选择肉桂品种,在武夷山岩上茶叶研究所进行模糊控制做青试验,以手工控制对照。萎凋工艺相同,在做青机中通过吹热风萎凋,萎凋历时 1 h。做青阶段,从上位

表 9 晾青模糊控制表

Table 9 Fuzzy control table of cooling fresh leaves

He	Te						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
-3	-1	-1	1	2	2	4	4
-2	-2	-2	1	2	2	4	4
-1	-2	-2	1	2	2	3	3
0	-2	-2	-1	0	1	2	2
1	-3	-3	-2	-2	-1	2	2
2	-4	-4	-2	-2	-1	2	2
3	-4	-4	-2	-2	-1	1	1

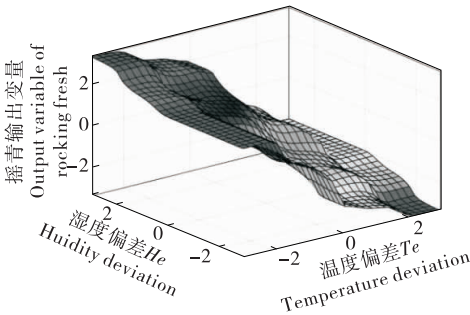


图 5 摇青模糊控制器输入、输出特性曲面

Figure 5 Input and output characteristic surface of rocking fuzzy controller

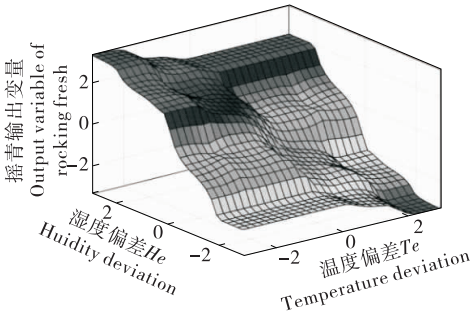


图 6 晾青模糊控制器输入、输出特性曲面

Figure 6 Input and output characteristic surface of cooling fuzzy controller

机输入岩茶做青初始参数:品种(肉桂);嫩度(中);季节(秋);天气(晴);时段(晚);萎凋程度(中)。从专家数据库调入做青工艺参数,专家数据库用于存储比较成熟的做青工艺参数。其中的字段名包含 3 大内容,① 做青初始参数:品种、季节、天气、时段、嫩度、萎凋程度等;② 做青温湿度参考值:包括各次的摇青、晾青适宜温、湿度的参考值;③ 做青工艺参数参考值:包括各次的吹风、摇青、晾青时间的参考值。专家数据库的数据内容必需经过一段时间的生产工艺积累和反复验证而确定。做青工艺参数确定后,开启做青智能控制,直至做青结束;做青结束后,统一经杀青、揉捻、烘干工艺成毛茶。

表 10 为现场采集的温湿度表,专家数据库的设定温度为 26 ℃,相对湿度为 80%。表 11 中,3 种做青工艺参数,专家数据库工艺参数是输入初始参数后由数据库调入的参数;模糊控制工艺参数是程序通过采集现场温湿度,查询摇青模糊控制表和晾青模糊控制表,自动调节生成工艺参数;手工控制是由制茶大师根据茶青和做青环境在生产过程中使用的工艺参数;做青现场,采用模糊控

制和手工控制两种做青方法。由表 11 可知,模糊控制、手工控制与专家数据库相比,摇青时间、晾青时间均适当延长,模糊控制各摇次时间调整趋势与手工控制调整趋势相同。

如表 12 所示,根据武夷岩茶国家标准,两种做青方法制成毛茶均达到特级标准。

表 10 做青现场采集的环境温湿度表

Table 10 Environmental temperature and humidity table collected on site

摇次	摇青温度/℃	摇青相对湿度/%	晾青温度/℃	晾青相对湿度/%
1	26.2	85.6	25.8	84.8
2	25.7	84.6	26.1	86.9
3	26.3	86.9	26.2	86.1
4	26.5	85.5	25.7	84.9
5	26.4	84.1	25.6	83.0

表 11 3 种做青工艺参数对比表

Table 11 Comparison of process parameters of manipulate fresh leaves min

做青次数	专家数据库			模糊控制			手工控制		
	吹风时间	摇青时间	晾青时间	吹风时间	摇青时间	晾青时间	吹风时间	摇青时间	晾青时间
1	20.0	1.0	32.0	20.0	1.0	33.6	20.0	1.0	35.0
2	15.0	2.0	45.0	15.0	2.2	47.2	15.0	2.0	50.0
3	10.0	5.0	50.0	10.0	5.2	52.5	10.0	5.5	60.0
4	5.0	8.0	60.0	5.0	8.4	66.0	5.0	8.5	70.0
5	0.0	12.0	70.0	0.0	12.6	77.0	0.0	15.0	90.0
合计	50.0	28.0	257.0	50.0	29.4	276.1	50.0	32.0	305.0

表 12 两种方法毛茶审评结果(同一批次样品)

Table 12 Comparison of biochemical ingredient (Sample of the same batch)

做青方法	色泽	香气	滋味	汤色	叶底	综合评分
智能做青	乌褐油润	清高带清花香	甘爽略带青味	橙黄清澈	软亮油润,红也较显	94.5
人工做青	乌褐较润	清高熟果香	甘爽	橙黄稍深清澈	软亮油润,红也较显	95.0
特级肉桂 ^[19]	乌褐油润	浓郁持久,似有桂皮香	醇厚鲜爽,岩韵明显	金黄清澈明亮	肥厚软亮,匀齐红边明显	100.0

4 结论

针对武夷岩茶因人工、环境因素变化导致毛茶品质不稳定的问题,设计了能根据做青环境因素有效调整工艺参数的模糊控制方法,该方法能减少人工参与,降低了劳动成本和劳动强度,而且能满足做青智能控制要求,其工艺参数的控制与手工控制趋势基本一致,达到了优良的制茶效果,毛茶综合评分 94.5。与常规的时间设置控制相比,模糊控制能自动进行调整,可以很好地处理生产中不确定环境参数的变化带来的影响。与单一温度控制反馈相比,控制更为精细。但需要大量生产试验才能完善做青专家数据库中各种工艺数据。后续可对做青过程

中各阶段内含物成分变化进行检测,反馈于控制,优化控制效果,使智能控制手段多元化。

参考文献

[1] 刘宝顺, 潘玉华, 占仕权, 等. 武夷岩茶初制技术[J]. 中国茶叶, 2019(4): 40-42.
[2] 刘宝顺, 占仕权, 刘欣, 等. 武夷岩茶制茶环境与品质[J]. 农产品加工, 2016(11): 54-56.
[3] 王登良, 魏新林, 张灵枝, 等. 做青温度对岭头单枞乌龙茶香气成分影响的研究[J]. 茶叶科学, 2002, 22(1): 30-33.

(下转第 122 页)

- ogenic amine index (BAI) determination based on chemometric analysis of hyperspectral imaging data[J]. LWT-Food Science and Technology, 2016, 73: 13-19.
- [16] 潘冉冉, 骆一凡, 王昌, 等. 高光谱成像的油菜和杂草分类方法[J]. 光谱学与光谱分析, 2017, 37(11): 3 567-3 572.
- [17] 何鸿举, 王玉玲, 乔红, 等. 基于长波近红外光谱快速无接触评估小麦籽粒含水率[J]. 海南师范大学学报(自然科学版), 2019, 32(1): 26-32.
- [18] HE Hong-ju, WU Di, SUN Da-wen. Potential of hyperspectral imaging combined with chemometric analysis for assessing and visualising tenderness distribution in raw farmed salmon fillets[J]. Journal of Food Engineering, 2014, 126: 156-164.
- [19] PENG Yan-kun, TAO Fei-fei, LI Yong-yu, et al. Rapid detection of total viable count of chilled pork using hyperspectral scattering technique[J]. Proc of Spie, 2010, 7 676: 76760K1-76760K8.
- [20] HE Hong-ju, SUN Da-wen, WU Di. Rapid and real-time prediction of lactic acid bacteria (LAB) in farmed salmon flesh using near-infrared (NIR) hyperspectral imaging combined with chemometric analysis[J]. Food Research International, 2014, 62: 476-483.
- [21] EIMASRY G, SUN Da-wen, PAUL A. Non-destructive determination of water-holding capacity in fresh beef by using NIR hyperspectral imaging [J]. Food Research International, 2011, 44(9): 2 624-2 633.
- [22] FENG Yao-ze, SUN Da-wen. Determination of total viable count (TVC) in chicken breast fillets by near-infrared hyperspectral imaging and spectroscopic transforms[J]. Talanta, 2013, 105: 244-249.
- [23] HE Hong-ju, SUN Da-wen. Toward enhancement in prediction of Pseudomonas counts distribution in salmon fillets using NIR hyperspectral imaging[J]. LWT-Food Science and Technology, 2015, 62(1): 11-18.
- [24] 何鸿举, 王玉玲, 乔红, 等. NIR 光谱法快速预测小麦籽粒干物质含量[J]. 海南师范大学学报(自然科学版), 2019, 32(1): 36-41.
- [25] 刘欣, 马金爽, 张晓青, 等. 基于近红外技术快速检测青金桔果粉中 β -胡萝卜素含量[J]. 海南师范大学学报(自然科学版), 2018, 31(3): 31-36.

(上接第 97 页)

- [4] 张方舟, 陈荣冰, 李元钦, 等. 不同湿度做青环境对乌龙茶香气的影响[J]. 福建农业学报, 1999, 14(4): 34-37.
- [5] 王秀萍, 金心怡. 乌龙茶做青环境调控的研究现状及发展思路[J]. 福建茶叶, 2001(1): 3-5.
- [6] 陈孝照. 乌龙茶连续做青自动控制系统的设计[J]. 福建农机, 2015(2): 33-36.
- [7] 何静, 吴薇, 陈达错, 等. 武夷岩茶做青机智能温控系统的设计[J]. 福建电脑, 2019(1): 42-43.
- [8] 曹成茂, 吴正敏, 梁闪闪, 等. 茶叶杀青机双模糊控制系统设计与试验[J]. 农业机械学报, 2016, 47(7): 259-264.
- [9] 张天福. 茶树品种和制茶工艺对乌龙茶品质风格的影响[J]. 福建茶叶, 1994(3): 5-7.
- [10] 张方舟, 陈加友. 清香型乌龙茶空调做青设备及加工的关键技术[J]. 中国茶叶, 2005(1): 32-33.
- [11] 蔡金福, 郭雅铃. 空调做青对夏暑乌龙茶品质影响初报[J]. 福建茶叶, 2000(3): 10-12.
- [12] 梁彦. 基于 PLC 的马铃薯播种机施肥控制系统研究[J]. 农机化研究, 2020(10): 231-234.
- [13] 吴新道, 朱汉珍, 马文烈, 等. PLC 与模糊控制在名优茶杀青加工中的应用[J]. 农机化研究, 2008(12): 156-159.
- [14] 范杰, 王长德, 崔巍, 等. 渠道运行系统中的模糊 PID 联合控制研究[J]. 灌溉排水学报, 2003, 22(4): 59-62.
- [15] 谢守勇, 李锡文, 杨叔子, 等. 基于 PLC 的模糊控制灌溉系统的研制[J]. 农业工程学报, 2007, 23(6): 208-210.
- [16] 诸静. 模糊控制理论与系统原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 207-287.

信息窗

俄农业部放宽乳清粉进口国限制要求

俄媒 Milknews 8 月 24 日报道,为满足儿童食品生产需求,俄罗斯农业部发布命令,暂时允许自食品禁运国家进口 3 000 t 乳清粉。

据悉,俄罗斯联邦政府于 2020 年 4 月 6 日颁发政府令,内容涉及禁止自制裁国家进口某些类别的食品,乳清粉包括在内。俄农业部令此次对其进行修订:由该部负责对用于生产配方乳粉(母乳代用品)的脱盐水平为 90% 的乳清粉进行全面监管,包括进口预期用途、

进口量以及进口方式等。

据俄联邦兽植局刊物《兽医与生命》统计:在俄罗斯对某些西方制裁国家实施禁运前,至少 13.6 万 t 乳清粉出口到俄罗斯,进口额度占市场总额的 65%。目前该产品的主要供应国为白俄罗斯(90%)。

该法令将于 2020 年 12 月 31 日到期,欧盟国家(主要为法国、意大利和德国)或将受益。

(来源: <http://news.foodmate.net>)