

文章编号: 1005-0906(2008)06-0042-02

BP 神经网络模型对超级玉米性状的研究

孙志超, 荆绍凌, 刘文国, 张志军, 周小辉,
任 军, 岳尧海, 张建新

(吉林省农业科学院玉米研究所, 长春 130033)

摘 要: 通过 BP 神经网络模型对超级玉米性状进行了研究。结果表明, 在选育超级玉米杂交种时, 和平均值相比, 黑穗病和空秆率要小, 容重适当降低, 百粒重稍高, 穗行数 14 行以上, 秃尖小, 晚熟, 耐密。

关键词: 超级玉米; BP 神经网络模型; 植株性状

中图分类号: S513.03

文献标识码: A

Studied on Traits of Super-maize by BP Neural Network

SUN Zhi-chao, JING Shao-ling, LIU Wen-guo, et al.

(Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Traits of super-maize were studied by BP neural network in this paper. The results showed that when breeding super-maize, compared with the average values, maize head smut ratio should be low, barren stem ratio should be low, volume weight should be decreased slightly, and 100-grain weight should be increased appropriately, ear row number should be 14 or more, barren ear tips length should be less, maturity date should be late and plant type should be compact.

Key words: Super-maize; BP neural network; Traits

在人口不断增加、粮食安全日益突出的形势下, 我国对玉米的需求将持续增加。超级玉米是以超高产为主要目标, 兼具优质、抗病、广适等优良性状。本文通过 BP 神经网络模型模拟超级玉米的性状, 为超级玉米育种提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 BP 神经网络的原理

BP(Back Propagation)网络是一种神经网络学习算法, 不仅有输入层节点、输出层节点, 还含有 1 个或多个隐含层节点。对于输入信号, 要先向前传播到隐含层节点, 经作用函数后, 再把隐节点的输出信号传播到输出节点, 最后给出输出结果。节点作用的激励函数通常选取 S 型函数, 该算法的学习过程由正

向传播和反向传播组成。

在正向传播阶段, 学习样本送入输入层, 经隐层逐层运算后, 传至输出层, 每一层神经元的状态只影响下一层神经元的状态。如果网络的实际输出与期望输出之间存在误差, 则计算输出层的误差变化值, 然后输入误差反向传播阶段, 这是误差信号沿着原来的连接从输出层返回至输入层, 并逐层调整连接权值, 以使误差达到最小。

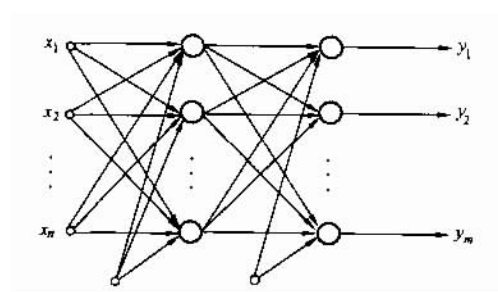


图 1 具有一个隐层和一个输出层的 BP 神经网络

Fig.1 BP neural network with a hidden and an output layer

由于输出层对产生误差的调整, 首先必须通过改变隐层与输出层之间的连接权来实现, 而隐层要能对输出层反传过来的误差, 也须调整前一隐层(或

收稿日期: 2008-05-23

作者简介: 孙志超(1970-), 男, 黑龙江肇东人, 农学硕士, 副研究员, 从事玉米育种工作。Tel: 0434-6156958 15943400879
E-mail: sunzhichao158@163.com
刘文国为本文通讯作者。E-mail: liuwenguo168@163.com
Tel: 0434-6156952 13125835435

输入层)与它之间的连接权值,此过程反复交替进行,直至网络的全局误差趋向给定的极小值,即完成学习的过程。图 1 是具有一个隐层和一个输出层的 BP 网络模型。

1.2 试验材料

2006 年选取吉林省适宜种植的耐密玉米杂交种样本 13 个(N1 ~ N13),采用随机区组设计,每个品种种植 10 m 行长,5 行区,3 次重复,密度 6 万株 / hm²。试验地点位于吉林省农科院试验地,生育期内

对各品种的相关性状进行了调查、记载,秋收后对各品种的产量、容重等与本试验有关的项目进行了考种。各品种性状值见表 1。

1.3 试验方法

本研究 BP 神经网络输入层节点设为 1,最小训练速率 0.1,动态参数 0.6,允许误差 0.000 1,最大迭代次数 20 000,采用 4 个隐含层,通过 BP 神经网络分析软件,产量设为 15 000 kg/hm²,对上述样本各性状进行模拟研究。

表 1 各参试品种的性状值
Table 1 Traits of different varieties

品种代号 Variety code	产 量 (kg/hm ²) Yield	黑穗病(%) Head smut ratio	空秆率 (%) Barren-stem ratio	容 重 (g/L) Unit weight	百粒重 (g) 100-kernel weight	穗 长 (cm) Ear length	穗 粗 (cm) Ear diameter	秃尖长 (cm) Barren ear tips length	穗行数 (行) Ear row number	熟 期 (月·日) Maturity date	株 高 (cm) Plant height	穗位高 (cm) Ear height
N1	12 425.6	2.0	1.6	729	39.3	20.1	4.9	0.8	12 ~ 14	9·19	233	109
N2	11 759.3	6.4	2.4	714	39.8	19.2	5.3	1.4	14 ~ 16	9·25	299	146
N3	12 578.4	6.3	2.5	750	41.2	20.8	5.4	0.7	14 ~ 16	9·25	281	126
N4	11 689.2	3.5	1.8	766	41.5	19.0	5.1	0.4	12 ~ 14	9·23	252	102
N5	11 134.0	1.3	1.3	758	41.3	18.5	5.2	0.9	14 ~ 16	9·20	274	119
N6	13 943.8	0.4	4.4	736	42.3	18.0	5.4	0.0	14 ~ 16	9·28	253	120
N7	13 512.6	3.1	1.0	736	49.1	19.3	5.3	0.0	14 ~ 16	9·25	280	129
N8	11 187.2	4.6	8.6	752	42.8	19.2	5.0	0.3	14 ~ 16	9·24	263	121
N9	12 016.1	8.2	0.0	740	47.9	19.0	5.2	0.2	14 ~ 16	9·25	275	117
N10	10 600.1	1.7	3.9	760	39.8	16.5	5.2	0.4	14 ~ 16	9·25	265	118
N11	10 057.6	2.9	7.4	739	39.8	20.1	5.3	1.0	14 ~ 16	9·23	251	112
N12	10 757.5	4.9	3.3	728	39.8	20.4	4.6	0.0	12 ~ 14	9·25	257	105
N13	12 074.9	5.7	1.3	719	44.3	20.6	5.2	1.1	16 ~ 18	9·25	255	108

2 结果与分析

从以上拟合结果中看出,数值比平均值增大的有百粒重、穗粗、穗行、成熟期、穗位高,分别为 45.3 g、5.3 cm、15.1 cm、9 月 27 日、123 cm。

数值比平均值减少的有黑穗病、空秆率、容重、

穗长、秃尖长、株高,分别为 1.1%、2.3%、724.7g/L、18.4 cm、0.05 cm、255 cm。

在选育杂交种时与平均值比,黑穗病和空秆率要小,容重适当降低,百粒重稍增高,穗行数 14 行以上,秃尖小,株高稍降低,穗位稍增高,穗长稍减小,穗粗稍增加,晚熟,耐密。模拟结果见表 2。

表 2 BP 神经网络模型拟合结果
Table 2 Simulated results by BP neural network

项 目 Item	产量(kg/hm ²) Yield	黑穗病(%) Head smut ratio	空秆率(%) Barren-stem ratio	容重(g/L) Unit weight	百粒重(g) 100-kernel weight	穗长(cm) Ear length
拟合结果	15 000.0	1.1	2.3	724.7	45.3	18.4
平 均 值	11 825.9	3.9	3.0	740.5	42.2	19.3
项 目 Item	穗粗(cm) Ear diameter	秃尖长(cm) Barren ear tips length	穗行数(行) Ear row number	熟期(月·日) Maturity date	株高(cm) Plant height	穗位高(cm) Ear height
拟合结果	5.3	0.05	15.1	9·27	255	123
平 均 值	5.2	0.6	14.7	9·24	264	118

(上接第 43 页)

3 结论与讨论

超级玉米育种在选育杂交种时和平均值相比,黑穗病和空秆率要小,容重适当降低,百粒重稍增高,穗行数在 14 行以上,秃尖率小或无。株高、穗位高降低,幅度变化不大。穗长、穗粗降低,幅度变化也不是太大。选育无秃尖、大粒、马齿型的品种是最理想的选择。黑穗病率要控制在 1.1% 以下,空秆率在 2.3% 以下。

本试验是在 6 万株 /hm² 密度下的拟合结果,随着密度的增加,拟合结果可能会有微小的变化。

人工神经网络结构(即隐含层神经元个数)对模拟准确率有重要影响,在实际使用时,需建立多个不同结构的神经网络进行识别训练,这是一个复杂的

过程。用 BP 人工神经网络的方法所模拟的结果是可行的,可在杂交种选育时作为参考指标。

参考文献:

- [1] 樊智翔,安 伟,马海林,等.“超级玉米”的内涵与耐密品种选育[J].玉米科学,2007,15(增刊):163-164.
- [2] 赵久然.超级玉米育种目标及实现途径[J].作物杂志,2005(3):1-3.
- [3] 赵久然.超级玉米指标及选育模式[J].玉米科学,2005,13(1):3-4,9.
- [4] 温振民.关于超级玉米育种的目标、选材与方法探讨[J].玉米科学,2006,14(1):59-60.
- [5] 苏 博,刘 鲁,杨方廷.GM(1,N)灰色系统与 BP 神经网络方法的粮食产量预测比较研究[J].中国农业大学学报,2006,11(4):99-104.
- [6] 徐 进,李玉民.基于遗传神经网络的粮食产量系统预测方法研究[J].现代化农业,2001(9):29-31.

(责任编辑:朱玉芹)