

高赖氨酸玉米杂交种选育初报

李 锦 淑

(吉林市农科所)

赖氨酸是人和单胃动物必需氨基酸之一。因此,如何提高人类粮食和畜禽饲料中的赖氨酸含量,成为当今农业科研中的重要课题之一。1963年美国发现高赖氨酸玉米突变系奥帕克—2(简称 O_2)以来,美国、墨西哥、罗马尼亚等许多国家相继开展了玉米品质育种,利用 O_2 玉米于养猪、养鸡业上并取得明显效果。中国农科院1980年选育出中单206等6个高赖氨酸玉米杂交种。沈阳、丹东、四川和新疆等农业科研部门和高等院校在 O_2 玉米的选育和饲喂畜禽实验中也取得较好效果。我省开展此项研究起步较晚,高赖氨酸玉米杂交种选育课题于1985年才正式招标,目前尚未见公开报道的育成报告。

我们经过1979—1987 9年的研究,在省内首批选育出40份高赖氨酸同型系和3份适于本地栽培的中熟高赖氨酸杂交种,于1988年2月已通过了市级技术鉴定。据省内外有关专家认为:选育的杂交种和自交系均达到高营养玉米水平。

一、选育目标

1. 为缩短育种程序,将生产上广泛推广的中熟高产杂交种桦单9号回交转育成生育期、产量基本相仿于原组合,在子粒全蛋白含量不降低前提下,使其赖氨酸含量提高到0.4%以上。

2. 鉴定筛选优良的高赖氨酸外引系,与本所回交转育系配制成熟期、产量基本相仿于吉单101或减产幅度不超过10%,抗逆性强,子粒赖氨酸含量0.4%以上(比吉单101增加60—70%)的新的赖氨酸杂交种。

二、研究内容、材料和方法

1. 内容:第一,广泛搜集高赖氨酸自交系,鉴定其特征特性,筛选优良系;第二,高赖氨酸突变系奥帕克—2(O_2)特性的转育及回交后代的筛选、自交分离决选;第三,高赖氨酸杂交组合的配制及其产量、抗性、品质、生育期的鉴定、示范决选。

2. 材料:被转育的自交系为英64、铁133、门1466-2、BNP44、桦94、蛟河粘苞米、白粘、粘白—13、黄粘、罗32、黄早4、早大黄、曲43—3、A619Ht、吉63、吉69、矮4、B73、PTr—106等26份。用做高赖氨酸回交转育源的 O_2 自交系为 O_2 79—7—80(全蛋白含量12.03%,赖氨酸0.61%)、 O_2 79—6—9(全蛋白10.05%,赖氨酸0.5%)、 O_2 79—6—67(全蛋白11.17%,赖氨酸0.51%)、交306/ O_2 (全蛋白10.55%,赖氨酸0.59%)、5048/ O_2 (全蛋白12.08%,赖氨酸0.61%)。

3. 研究方法:(1)回交转育,将 O_2 基因转到常用自交系背景上,产生测交种,然后于原自交系连续回交4次。对每次回交后代采取系谱选育来分离的二环系穗行,通过田间定性鉴定,室内生化分析择优去劣。(2) O_2 基因的定性分析,采用两种方法。一是

根据在隐性材料为母本，显性材料为父本杂交时，由父本花粉携带的显性基因的控制，通常是在杂交当代所结粒的胚乳发生直感的现象，采取连续回交的同时鉴别雌雄配子，在每次回交后代群体中选典型植株逐株编号，当它们与原自交系回交时，用人工套袋方法，其花粉授给另一个已知具有 O_2 基因的植株果穗上测交，测交果穗成熟时发生透明子粒和 O_2 不透明子粒的1:1分离，这便可确定该回交后代植株携带 O_2 基因，可以入选分析赖氨酸含量；如回交后代某一植株不携带 O_2 基因的情况下，用其花粉授给已知 O_2 植株后所得的子粒不出现1:1分离现象，而只出现普通自交系的透明子粒，可以淘汰。以上分离鉴别方法见田间鉴别示意图。

①回交后代某一植株携带 O_2 基因情况下：

$$(O_2/O_2) \times (+/O_2) \rightarrow (O_2/O_2) : (+/O_2)$$

已知 O_2 系	携带 O_2 基	不透明子粒	透明子粒
因的回交	1	:	1
后代植株	隐性		显性

②回交后代某一植株不携带 O_2 基因情况下：

$$(O_2/O_2) \times (+/+) \rightarrow (+/O_2) : (+/O_2)$$

已知 O_2 系	不携带 O_2	透明子粒	透明子粒
------------	-----------	------	------

基因的回交			
后代植株	显		显

田间定性鉴定示意图

回交后代 O_2 基因定性鉴定所采取的第二种方法为茚三酮染色法。就是先将测交或回交后代测种子泡软后，去除果皮及胚，切下胚乳，置于白色比色盘中，加一滴茚三酮试剂（按规定配制），放于20℃温箱中，保温20分钟，含有赖氨酸的胚乳呈现紫红色，不含的无紫红色反应。（3）赖氨酸含量的定量分析，委托辽宁农科院综合化验室进行。全蛋白分析采用凯氏定氮法；赖氨酸含量的分析，用KLA—5型氨基酸自动分析仪，用DBL法。赖氨酸含量入选标准：回交1—2代确定为0.3%左右，回交3—4代为0.4%左右，自交分离决选各代均为0.4%以上。（4）田间设计及试验方法： O_2 株系的鉴定及回交穗行的自交决选试验，按材料来源，测交组合，回交穗行号顺序排列，未设重复，小区行长5米，2行区，行株距为60厘米和30厘米，生育期间进行正常田间管理和物候调查。开花期对入选穗人工套袋自交或成对回交10—20穗，收获后用套袋繁殖的种子做生化分析和百粒重测定，用开放穗进行考种、测产。高赖氨酸杂交组合的配制，按选育目标共配80份。对这些组合的鉴定，第一年采取间比法，第二、三年采取随机区组法，同时在地区内选3—4个点进行多年试验决选。（5）抗病鉴定，以田间自然鉴定为主，对决选出来的重点材料，委托省农科院植保所进行。

三、选育结果

1. 通过奥帕克—2特性的鉴定，掌握了45份外引高赖氨酸系的生育、品质、抗性和主要经济性状，筛选出89C—2/ O_2 、899—2/ O_2 、中系091/ O_2 、中系030/ O_2 、武105/ O_2 、900—2/ O_2 、909/ O_2 、中系012/ O_2 、中系017/ O_2 、 O_2 79—7—80、 O_2 79

—6—7、5048/O₂、交306/O₂、O₂79—6—9等有利用价值的14份材料。

表1

九赖系来源及主要性状表

性状 系号	测交组合、回交、自交穗行代号	类型	粒色	全蛋 白含 (%)	赖氨酸 含 (%)
九赖系1号	O ₂ 79—6—67×英64/6—3—13—2—1	1—1—1—0	齿 黄	13.57	0.4641
2号	O ₂ 79—6—67×英64/6—3—13—2—1	2—1—1—0	齿 黄	12.38	0.4300
3号	O ₂ 79—6—67×英64/6—3—13—2—1	3—1—1—1	齿 黄	11.92	0.3990
4号	O ₂ 79—6—67×英64/6—3—13—2—1	3—1—1—2	硬质 黄	13.98	0.4300
5号	O ₂ 79—7—80×铁133/4—2—1—2—3	1—1—1—0	齿 浅黄	10.31	0.5130
6号	O ₂ 79—6—9×铁133/4—2—5—2—3	2—4—1—0	齿 浅黄	10.07	0.5060
7号	O ₂ 79—6—9×铁133/4—3—2—2—	4—4—1—0	齿 浅黄	10.20	0.6080
8号	O ₂ 79—6—9×铁133/4—3—2—2—2 2	2—7—1—0	齿 黄	11.31	0.5450
9号	O ₂ 79—6—9×铁133/4—3—2—2—2	3—3—1—0	齿 黄	9.46	0.4010
10号	交306/O ₂ ×铁133/4—4—2—3—1	2—1—1—0	齿 黄	10.93	0.4020
11号	门1466—2×O ₂ 79—6—67/3—1—33—2—2	1—1—1—0	齿 黄	12.63	0.5296
12号	门1466—2×O ₂ 79—6—67/3—1—33—2—2	2—1—1—0	齿 黄	11.34	0.4967
13号	O ₂ 79—7—80×门1466—2/3—3—10—1—1	1—1—1—0	齿 黄	12.08	0.6004
14号	交306O ₂ ×门1466—2/3—3—6—2—3	1—1—1—0	齿 黄	11.08	0.5118
15号	交306O ₂ ×门1466—2/3—3—6—2—3	3—1—1—0	齿 黄	11.98	0.5315
16号	交306O ₂ ×门1466—2/3—3—7—1—3	3—5—1—0	齿 黄	10.73	0.5273
17号	交306O ₂ ×门1466—2/3—3—7—1—3	4—1—1—0	齿 黄	11.96	0.5076
18号	交306O ₂ ×门1466—2/3—5—10—1—1	2—3—1—0	齿 黄	11.16	0.5193
19号	交306O ₂ ×门1466—2/3—8—6—3—1	2—1—1—0	齿 黄	11.34	0.5073
20号	334—4×5048/O ₂ /15—1—6—2—2	1—3—1—0	硬 橙黄	12.07	0.6100
21号	334—4×5048/O ₂ /15—2—9—3—5	1—1—1—0	齿 黄	11.79	0.5017
22号	5048O ₂ ×伊甜/12—3—7—1—1	2—1—1—0	齿 黄	12.86	0.5610
23号	5048O ₂ ×伊甜/12—5—8—1—1	1—1—1—1	硬 浅黄	12.72	0.4295
24号	5048O ₂ ×吉69/11—3—6—2—3	4—1—1—0	齿 浅黄	—	0.5109
25号	5048O ₂ ×吉69/11—3—7—5—3	1—1—1—0	齿 浅黄	10.33	0.4277
26号	5048O ₂ ×吉69/11—3—7—5—3	2—1—1—0	齿 浅黄	11.47	0.4987
27号	5048O ₂ ×吉69/11—3—1—1—2	2—1—1—0	齿 浅黄	11.29	0.5314
28号	5048O ₂ ×吉69/11—3—1—1—2	5—1—1—0	齿 浅黄	10.17	0.5174
29号	5048O ₂ ×吉69/11—3—7—5—3	6—1—1—0	齿 浅黄	9.93	0.4744
30号	5048O ₂ ×吉69/11—4—1—2—4	4—1—1—0	齿 浅黄	10.88	0.5043
31号	白爆裂×5048O ₂ /18—5—3—1—1	1—1—1—0	尖硬 白	12.48	0.4332
32号	门1466—2×O ₂ 79—6—67/3—1—27—3—4	1—1—1—0	齿 黄	12.17	0.5230
33号	门1466—2×O ₂ 79—6—67/3—3—25—4—5	1—5—1—0	齿 黄	11.45	0.5702
34号	门1466—2×O ₂ 79—6—67/3—5—20—2—7	3—1—1—0	齿 黄	12.11	0.5015
35号	粘白—13×O ₂ 79—6—9/6—1—3—3—2	2—1—1—0	尖硬 白	12.49	0.5035
36号	粘白—13×O ₂ 79—6—9/6—1—3—3—2	3—1—1—0	齿 黄	10.27	0.4609
37号	O ₂ 79—7—80×531—110/1—14—1—3—1	1—1—1—0	齿 黄	12.74	0.5110
38号	O ₂ 79—7—80×531—110/19—14—1—3—1	1—4—1—0	齿 黄	12.00	0.5749
39号	O ₂ 79—6—9×桦94/7—5—13—4—1	2—1—1—0	硬 微黄	11.79	0.4640
40号	白爆裂×5048O ₂ /18—5—3—1—2	2—1—1—0	尖硬 白	14.11	0.4349

续表 1

性 状 系 号	抽丝期 (月·日)	成熟期 (月·日)	出 苗 至 熟 (天)	株 高 (cm)	大斑病 (级)	粒腐病 (%)	倒伏性	穗长 (cm)	一穗行数 (行)	百粒重 (克)
九赖系 1号	7·26	9·5	107	122.0	1.0	0	轻	10.0	12—14	26.5
2号	7·26	9·5	107	114.0	1.0	0	直	10.0	12—14	27.8
3号	7·31	9·5	107	133.0	0.5	0	直	12.0	12—14	29.0
4号	7·29	9·3	105	134.0	0.5	0	轻	12.1	12—14	31.0
5号	7·26	9·8	113	166.0	2.0	5.0	直	13.0	14.0	24.2
6号	7·28	9·7	112	159.0	2.0	0	直	11.0	12.0	24.5
7号	7·28	9·10	115	162.0	2.0	0	直	12.0	14.0	26.0
8号	7·29	9·8	113	172.0	2.0	0	直	12.5	12.0	26.6
9号	7·26	9·9	114	149.0	2.0	0	直	10.0	12.0	26.0
10号	7·22	8·30	105	176.0	1.0—2.0	0	直	12.0	12.0	27.5
11号	7·25	9·12	119	155.0	1.0—2.0	0	直	14.5	16.0	22.0
12号	7·24	9·12	119	145.0	1.0—2.0	0	直	14.0	16.0	19.1
13号	7·25	9·20	125	136.0	1.0—2.0	0	直	12.0	16.0	20.0
14号	7·31	9·19	124	139.9	1.0—2.0	2.0	直	12.0	14.0	18.9
15号	7·31	9·19	121	143.0	1.0—2.0	0	直	14.0	14.0	21.5
16号	7·31	9·20	123	152.0	1.0—2.0	0	直	13.0	14.0	20.1
17号	7·31	9·20	122	159.0	2.0	0	直	13.0	14.0	20.1
18号	8·1	9·21	123	138.0	2.0	0	直	14.5	12.0	19.1
19号	8·1	9·21	125	145.0	1.0—2.0	0	直	13.5	14.0	18.5
20号	7·31	9·21	125	156.0	1.0	0	直	12.5	14.0	16.5
21号	7·31	9·21	125	139.0	1.0	0	直	13.5	12.0	16.6
22号	7·26	9·10	111	130.0	1.0—2.0	0	轻	10.0	12.0	22.5
23号	7·20	9·25	95	124.0	1.0—2.0	0	重	10.0	12.0	29.4
24号	8·1	9·8	108	158.0	0.5	0	直	9.0	14.0	29.0
25号	7·31	9·8	110	142.0	0.5	0	直	10.5	16.0	22.5
26号	7·31	9·8	109	154.0	1.0	0	直	10.5	16.0	19.5
27号	8·1	9·18	112	158.0	1.0	0	直	10.0	14.0	23.0
28号	8·2	9·8	111	149.0	1.0	0	直	10.0	14.0	21.0
29号	7·24	9·7	112	152.0	0.5	0	直	10.7	14.0	22.0
30号	7·23	9·3	112	154.0	0.5	0	直	10.9	16.0	21.5
31号	7·20	9·8	115	158.0	0.5	0	直	11.0	18.0	13.7
32号	7·31	9·18	123	136.0	2.0	0	直	12.0	18.0	18.1
33号	7·30	9·21	125	118.0	2.0	0	轻	12.0	14.0	15.0
34号	8·1	9·20	126	118.0	0.5	0	轻	11.0	14.0	18.0
35号	7·24	8·31	106	155.0	2.0	0	中	8.5	16.0	13.5
36号	7·23	8·21	93	155.0	2.0	0	轻	10.5	16.0	14.7
37号	7·25	8·20	125	133.0	2.0	0	轻	10.0	12.0	21.0
38号	7·25	9·18	123	138.0	1.0	0	轻	9.0	12.0	20.5
39号	7·20	9·12	118	139.0	1.0	0	轻	7.0	乱	20.1
40号	7·19	8·29	103	144.0	1.0	0	轻	9.0	16.0	15.1

2. 奥帕克—2 特性的回交转育筛选及自交分离决选结果, 全蛋白含量10%以上的

102份, 占样品总数(131份)的82.4%。其中赖氨酸含量0.4%以上的27份, 占20.8%, 0.35%以上的47份, 占35.9%。

3. 对入选的回交四代, 连续3次自交分离, 决选出16个测交种为背景的7个自交系的40份高赖氨酸同型穗行(简称九赖系, 见表1)。

4. 回交转育效果。高赖氨酸回交转育, 除给普通玉米带来使其子粒质地松软, 抗寒性和抗虫性减弱等不良性状之外, 对改善玉米蛋白质品质上确有明显效果。如: 常用自交系英64、铁133、门1466-2、吉69 4个材料, 通过回交转育, 其子粒蛋白质和赖氨酸含量分别提高7.67—34.3%和48.5—115.7%(详见表2)。

表2

回交转育前后品质变化表

自交系	蛋白质含量(%)			赖氨酸含量(%)		
	转育前	转育后	转育后增、减	转育前	转育后	转育后增、减
英64	9.64	12.95	+34.3	0.2900	0.4307	+48.5
铁133	9.64	10.38	+7.67	0.2700	0.4950	+83.3
门1466-2	9.33	11.66	+24.9	0.2438	0.5259	+115.7
吉69	8.88	10.65	+19.9	0.2500	0.5089	+103.7

高赖氨酸单隐性基因同粘玉米、甜玉米等隐性基因遗传的材料测交后, 与粘、甜自交系连续回交过程中, 曾出现过双隐性突变所产生的硬质胚乳子粒。如: 九赖系22、23、35等, 对今后改良高赖玉米子粒质地松软, 将会起一定作用。

5. 高赖氨酸玉米杂交组合的配制及产量比较试验结果: 按育种目标选配原则, 共配制30份组合。通过杂交种鉴定初选17份, 再经过产量比较和外五县异地鉴定、示范, 最后入选3份杂交种, 并命名为九赖单1号、九赖单2号、九赖单3号(详见表3、表4)。

表3

人选组合的产量、抗性、品质分析

组 合	亩产(公斤)		与CK ₁ 产量比(%)		与CK ₂ 产量比(%)		全蛋白含量(%)
	1986年	1987年	1986年	1987年	1986年	1987年	
门1466-2(85-4-60)O ₂ ×铁133(85-4-34)O ₂	427.5	463.1	101.0	104.5	92.0	95.4	10.43
吉69(85-5-129)O ₂ ×中系091/O ₂	523.3	553.1	120.8	127.9	112.9	113.9	10.85
吉69(86-8-86)O ₂ ×中系017/O ₂	493.6	528.3	115.4	120.5	104.4	108.9	11.64
对照1(桦单9)	458.0	409.6	100	100	—	—	10.81
对照2(吉单101)	485.0	463.8	—	—	100	100	11.24

组 合	赖氨酸含量(%)	播种至成熟(天)	品种积温(°C)	大斑病(级)	粒腐病(%)	青枯病(%)	空秆率(%)	矮化株率(%)
	门1466-2(85-4-60)O ₂ ×铁133(85-4-34)O ₂	0.4884	128	2462.9	0.5	轻	1.8	6.5
吉69(85-5-129)O ₂ ×中系091/O ₂	0.4453	133	2508.3	0	0	0	2.3	1.4
吉69(86-8-86)O ₂ ×中系017/O ₂	0.4295	130	2486.6	0.5—1.0	轻	0	0.9	1.3
对照1(桦单9)	0.2100	131	2449.5	0.5	0	1.8	0.9	7.4
对照2(吉单101)	0.2609	137	2561.3	0.5	0	0	0	10.1

续表 3

组 合	穗长 (cm)	百粒 重 (克)	一穗	一行	双穗	脱粒率 (%)	备 注
			行数 (行)	粒数 (粒)	株率 (%)		
门1466-2 (85-4-60) O ₂ × 铁133 (85-4-34) O ₂	20.9	29.4	14.6	40.9	0	85.3	简称九赖单1号
吉69 (85-5-120) O ₂ × 中系091/O ₂	17.5	28.8	18.8	38.6	4.5	86.8	简称九赖单2号
吉69 (86-8-86) O ₂ × 中系017/O ₂	17.8	29.0	17.2	42.0	2.7	84.4	简称九赖单3号
对照1 (桦单9)	20.3	29.3	14.2	43.6	0.41	87.2	
对照2 (吉单101)	21.2	31.9	16.3	39.5	0	84.8	

表 4

人选组合抗病鉴定结果

鉴定编号	组 合 名 称	玉米大斑病		玉米丝黑穗病 (穗)	玉米茎腐病发病率	玉米螟心叶			
		病理性	病情指数 (%)	抗 性	抗 性	食叶级数	抗性		
九鉴8763	吉69 (85-5-120) O ₂ × 中系091/O ₂	S	21.03	抗	10.34	抗	0	5	抗
九鉴8768	门1466-2 (85-5-60) O ₂ × 铁133 (85-11-34) O ₂	S	30.46	抗	6.15	抗	23.03	5	抗
九鉴8771	吉69 (86-8-86) O ₂ × 中系017 (86-8-9) O ₂	S	28.37	抗	9.30	抗	6.98	5	感

从表 3 看门 1466-2 (85-4-60) O₂ × 铁 133 (85-4-34) O₂ 为门 1466-2 和铁 133 自交系的高赖氨酸同型姊妹系配制的 6 个杂交组合的产比试验中选择的原桦单 9 号同型杂交种, 现简称九赖单 1 号。其生育期 128 天, 比桦单 9 早熟 3 天, 品种积温 2462.9℃, 亩产达 427.5—463 公斤, 比桦单 9 增产 1.1—4.5%, 子粒全蛋白含量 10.43%, 赖氨酸含量 0.4884%, 比原组合赖氨酸含量提高了一倍多 (桦单 9 号全蛋白 10.81%, 赖氨酸 0.21%)。

入选的吉 69 (85-5-120) O₂ × 中系 091/O₂ 是用吉 69 自交系回交转育的 6 个高赖氨酸同型姊妹系与引自中国农科院的抗病系中系 091/O₂ 配制的 6 个组合中决选的, 简称九赖单 2 号。其生育期 133 天, 比桦单 9 晚熟 2 天, 比吉单 101 早熟 4 天。亩产 523.8—553.1 公斤, 比桦单 9 增产 27.9—20.8%, 比吉单 101 增产 12.9—13.9%。子粒全蛋白含量 10.85%, 赖氨酸含量 0.4453%, 比吉单 101 的赖氨酸含量高 71%。对大斑病、丝黑穗病、茎腐病、玉米螟等主要病虫害较抗。

入选的吉 69 (86-8-86) O₂ × 中系 017/O₂, 生育期与九赖单 2 号相仿。亩产 493.6—528.3 公斤, 比桦单 9 号增产 6.4—8.9%。全蛋白含量 11.64%, 赖氨酸含量 0.4295%。对玉米螟表现“感”, 对其他病虫害均抗, 简称九赖单 3 号。

以上 3 份杂交种均达到原定选育目标, 可在省内各地试验、示范、开发利用。

四、结语与讨论

1. 本课题选育的 14 份外引系、40 份九赖系、3 份九赖单号杂交种均达到高营养玉米水平, 符合原定选育目标, 在省内首创, 填补了我省尚缺自选高赖玉米杂交种的空白。

2. 用高赖氨酸单隐性基因转育源与普通自交系测交 1 次, 回交 4 次, 自交 3 次分离, 结合进行系圃选择和生化分析, 使普通自交系的赖氨酸含量由 0.25% 左右提高到

(下转第 49 页)

ANALYSIS FOR CORRELATION BETWEEN PROTEIN CONTENT AND SEVERAL EXTERIOR CHARACTERS OF SOYBEAN

Fu Yanhua Wu Jingui

(Jilin municipal institute of agricultural sciences)

ABSTRACT

In order to investigate the relationship between protein content and exterior characters of soybean, 512 materials of yellow soybean varieties listed in «Systematic classified catalogue of soybean Varieties in north» edited by our institute were separated into four maturity groups. The correlation of protein content with whole seed rate, brown spot seed rate, insect pest seed rate and purple spot seed rate were investigated and analysed.

The results indicate: negative correlation between whole seed rate and protein content was significant, and the positive correlation between the rate of insect pest seed, brown spot seed and protein content was significant or extremely significant in three maturity groups except the maturity group of 110—120 day (don't regular, have a few materials only), It showed that three characters were closely related to protein content, and should be attended in breeding for high protein content.

(上接第45页)

0.4%以上, 多者提高到0.5%以上。这一结论与前人研究基本一致。

3. 回交后代 O_2 基因携带机率与被转育自交系和转育源原来基础有关。即转育前赖氨酸含量较高的材料, 转育时 O_2 基因携带机率较高, 赖氨酸含量也高。

4. O_2 杂交种的赖氨酸含量比相对应自交系低, 这与杂交时基因重组有关。

5. 田间雌雄鉴别和茚三酮染色法等赖氨酸定性测定, 虽工作繁杂, 但对降低室内生化分析成本, 起到积极作用。

6. 回交转育过程中出现的双隐性突变, 修饰基因, 雄花败育等现象与转育对象、转育源及自交年代有关。其规律性的理论, 有待于进一步探讨。

参考文献(略)