

## [02]イネにおける3染色体植物の，連鎖研究への利用 に関する基礎的研究

立野，喜代太

<https://doi.org/10.15017/13920>

---

出版情報：九州大学農学部農場報告. 2, pp.1-89, 1978-02-10. University Farm, Kyushu University  
バージョン：  
権利関係：

## Ⅶ. 3染色体イネ植物の幼苗期における 2・3の観察と早期鑑別に関する実験

3染色体イネ植物に着生した種子は、翌年の3染色体イネ系統として栽培されるが、その際、過剰染色体の伝達様式に従って、同一系統内で3染色体イネ植物と正常2倍体イネ植物とを分離する。それ故、なんらかの操作によって、種子または幼苗期に3染色体イネ植物の早期鑑別が可能であれば、連鎖分析の研究を行なう場合、能率的に作業を進めることができる。この場合、連鎖検定用系統(Linkage tester)との交配の母本となるものは3染色体イネ植物であるから、母本系統の育成にあたっては、3染色体イネ植物のみをのこし、正常2倍体イネ植物は無視されてよい。もし、交配時に至るまでも3染色体イネ植物を鑑別し得ないとすれば、母本の育成過程において肥培管理上の無駄があり、交配を計画的に進めることが不可能となる。また、雑種第1代において正常2倍体イネ植物を淘汰して、3染色体イネ植物の雑種のみとしておけば、雑種第2代における分離比の検定を無駄なく、かつ能率的に行なうことができる。本章では、以上のような観点から、3染色体イネ植物の幼苗期における諸形質の同一系統内における変異性の観察と、3染色体イネ植物の早期鑑別に関する2・3の実験結果をのべ、これに対する若干の考察を加えた。

### 1. 実験材料と方法

A実験では、まず幼苗期の草丈を同一系統内で40ないし50個体について、播種後1週間ごとに調査し、変異性の推移を検討した。ついで、挿秧時の草丈を1系統当り20ないし40個体について調査し、草丈の大・小と3染色体イネ植物の出現率を解析した。B実験では、第1本葉(不完全葉は第1本葉とみなさない)の角度の変異性と3染色体イネ植物の出現率を、C実験では葉型指数の変異性を、また、D実験では葉色の変異性を、それぞれ40ないし50個体について調査し、これら諸形質と3染色体イネ植物の出現率とをそれぞれ追究した。E実験では、籾重ならびに発芽遅速の変異性と3染色体イネ植物の出現率との関係を取りあげた。調査ならびに観察の方法は常法に従った。

### 2. 実験結果

#### A. 草丈の変異性

第12図は、3染色体イネ植物 Triplo-1(semi rolled leaf) および Triplo-2(dwarf)の種子から養成された苗の播種後1週間ごとの草丈の変異性を、変異係数(C.V.)によって示したものである。同表から明らかなように、3染色体イネ植物の種子から養成された苗の草丈は、正常2倍体イネ植物の種子より養成された苗の草丈に較べて著しく変異性に富み、両者間の差異が明確であった。しかも、播種後初期の幼苗の変異性が大きかった。第25表は、挿秧時における草丈の変異性を示したものである。3染色体イネ植物の種子から養成された苗は生育が不揃いで、草丈の乱れが著しかったのに反して、

正常2倍体イネ種子から養成された苗は生育が均一で、草丈の乱れが小さかった。これらの事実を変異係数について比較してみると、正常2倍体イネ植物の苗が平均7.8% C.V.を示したのに対して、3染色体イネ植物の苗は平均19.6% C.V.を示し、約2.51倍の変異性の拡大が認められた。

そこで、挿秧時に3染色体イネ植物の草丈から、これを大・小の2群にわけて挿秧し、3染色体イネ植物の出現率を調査した。その結果の1部を第26表に示した。同表から明らかなように、人為的な分離の操作を加えない状態では最低25.5% (Triplo-5) から、最高48.2% (Triplo-1) までの変異を示し、実験に供した5型の平均では34.7%であった。一方、草丈を人為的に大・小2群に分けて挿秧した場合、草丈の高い群が最低11.1% (Triplo-1) から、最高37.5% (Triplo-2) までの変異を示し、5型の平均では25.3%であったのに対して、草丈の低い群では最低50.0% (Triplo-3, 5) から、最高100% (Triplo-2) で、5型の平均では72.5%の高い出現率を示した。以上の結果から、3染色体イネ植物に由来する幼苗の草丈は不揃いで、しかも草丈の低い個体は3染色体イネ植物である頻度が非常に高いことが明らかとなった。

#### B. 第1本葉の角度の変異性

第13図は3染色体イネ植物の各型における第1本葉の角度の変異性を示したものである。同図から明らかなように、Triplo-1では、第1本葉の角度の変異性が著しく、最小25度から最大90度までの変異の幅を示し(写真5参照)、平均では約50.8度であった。しかも、変異性の内容が2つの中央値をもって明らかに区別されている。他の3染色体イネ植物の2, 3……5の各型は変異の幅が小さく、正常2倍体イネ植物の第1本葉の角度と殆んどその値を同じくしていた。

そこで、Triplo-1を用いて第1本葉の角度の変異性の内容を解析してみた。30度を中心とする鋭角群と、60度を中心とする鈍角群とにわけて挿秧し、3染色体イネ植物の出現率を調査した。調査の結果は第27表に示す通りである。同表から明らかなように、鈍角群における3染色体イネ植物の出現率は92.8%で、その殆んどが3染色体イネ植物であった。一方、鋭角群では11.2%のみが3染色体イネ植物であったにすぎない。したがって、第1本葉の角度はTriplo-1では幼苗期における3染色体イネ植物の早期鑑別の1つの重要な形質となることが明らかとなった。なお、Triplo-1における第1本葉の角度と草丈との関係は第14図に示した通りであるが、第1本葉の角度と幼苗の草丈の間には負の相関関係が認められ、3染色体イネ植物の出現率の多い鈍角群は幼苗の草丈が低かった。

#### C. 葉型の変異性

第28表は、3染色体イネ植物の幼苗期における葉幅の変異性を示したものである。3染色体イネ植物 Triplo-1, 2, 4 および 5 の各型においては、正常2倍体イネ植物との間に葉幅の著しい差異は認められなかったが、Triplo-3では、4葉期から次第に葉幅の変異性を増し、5ないし6葉期にはその変異性が顕著に現われた。正常2倍体イネ系統の葉幅を100とすると、3染色体イネ植物に由来する同一の系統内で、4葉で $112 \pm 3.6$ 、5葉で $121 \pm 4.1$ 、さらに6葉で $122 \pm 3.9$ の広葉性を示す個体と、正常な葉幅を示す個体とを判然と区別できるようになる。しかも広葉性を示す個体は例外なく3染色体イネ植物であったことから、Triplo-3に関しては本葉5ないし6葉期に広葉を持つ個体を選抜すれば3染色体イネ植物が得られることになり、本形質は幼苗期における3染色体イネ植物の早期鑑別の1つの重要な形質となることが明らかとなった。

#### D. 葉色の変異性

挿秧後の葉色に関しては、すでに第IV章にのべたところであるが、ここでは幼苗期における変異性についてのべる。Triplo-4 (virescent) の系統においては、5・6葉で黄緑葉を示す個体を分離するが、これら黄緑葉を示す個体は例外なく3染色体イネ植物であった。この黄葉性はTriplo-4に関しては、幼苗期における3染色体イネ植物の早期鑑別の1つの重要な形質となる。Triplo-1, 2, 3および5などの3染色体イネ植物では、幼苗期の葉色の特異性は認められず、したがって、本形質はこれらの型の早期鑑別には適用できない。

#### E. その他 (籾重、ならびに発芽遅速の変異性による鑑別)

第29表は3染色体イネ植物の種子と、正常2倍体イネ植物の種子との籾重の変異性を比較したものであるが、同表から3染色体イネ植物に由来する籾重が著しく変異に富んでいることが明らかである。そこで、3染色体イネ植物の籾重の軽いもの (Triplo-1, 3では20mgより軽いもの、Triplo-4では21mgより軽いもの) と、重いものとの2群に分けて3染色体イネ植物の出現率を調査した。第30表はその結果を示したものであるが、Triplo-1では145粒中、20mgより重い籾が70粒、20mgより軽い籾は75粒で、重い籾からはその33.3%が3染色体イネ植物であったのに対して、軽い籾からは56.2%の3染色体イネ植物が出現した。Triplo-3では72粒中、20mgより重い籾は37粒、軽い籾は35粒で、重い籾からは25.7%の3染色体イネ植物が、軽い籾からは38.2%の3染色体イネ植物が出現した。Triplo-4においても143粒中、重い籾は71粒、軽い籾は72粒で、重い籾からは34.8%、軽い籾からは36.2%の3染色体イネ植物が出現した。以上の結果は、籾の軽重による明確な3染色体イネ植物の分離はできなかったが、傾向としては軽い籾に3染色体イネ植物の出現頻度が高いことを示している。

発芽遅速の変異性による3染色体イネ植物の鑑別は、すでに第VI章にのべた。3染色体イネ植物に着生した種子は、発芽がかなり不揃いであることが実験的に確かめられ、さらにこのような発芽不揃いの原因について解析したところ、発芽の遅い個体の多くが3染色体イネ植物であることが確かめられた。

### 3. 考 察

幼苗期における3染色体イネ植物の草丈が低いことは、型の如何によらず共通的な特性のようである。すでに第VI章でのべたごとく3染色体イネ植物は発芽が遅く、その後の生育も正常2倍体イネ植物に較べて劣るところから、このような3染色体イネ植物の幼植物の草丈の差異となって現われたものと考えられる。RAMAGE (1965) は *Hordeum vulgare* における収穫時の3染色体植物の草丈が、正常2倍体植物に較べて低いことに着目し、劣性雄性不稔遺伝子を付与した3次3染色体植物を利用して、雑種強勢による高収性を目標とした雑種第1代種子生産を企業化するためのプログラムを示しているが、収穫に際してコンバイン・ハーベスターの刈取り位置を3染色体植物の草丈よりはいく分高めにして、まず正常2倍体植物との交雑種子を採種したのち、刈取り位置をさげて、さらに採種することによって3染色体植物の自殖種子を能率的かつ大量に得られるとしている。幼苗期の草丈においても収穫期におけると同様に、草丈の低いものを選抜して移植すると高頻度の3染色体イネ植物が得られることは确实である。

イネの第1本葉の角度の変異性については栽培イネで、盛永ら(1943)および松尾(1952)の報告がある。第1本葉の角度の変異性もたらす生理的な意味についてはいまだ明らかではないが、最近MAEDA(1960)は1500から2500ルクスの人工照明下で生育させたイネ幼植物の第1本葉(MAEDAは不完全葉をも含めて第2本葉としている)の葉鞘および葉身を、ある濃度段階のオーキシン溶液中に一定時間浸漬したのち、葉節部の屈曲の程度からオーキシンの生体におよぼす作用力を測定する“Lamina joint test”なる方法を考案しているが、すでにのべたように、自然条件下においてTriplo-1(semi rolled leaf)の3染色体イネ植物の第1本葉の角度が、正常2倍体イネ植物の角度に較べて著しく鈍角であったり、栽培イネの品種間で変異が認められたりすることは、このような実験的な事実から考えて、3染色体イネ植物ないし栽培イネ品種間に幼苗期におけるオーキシン活性の異常性ないし特異性があるものと考えられる。生理的に興味ある問題であろう。

Triplo-3(dwarf)における3染色体イネ植物は広葉性を示すことで、正常2倍体イネ植物とは勿論、他の型の3染色体イネ植物と区別できる重要な形態的特徴であるが、本葉5,6葉期で判然と識別が可能である。またTriplo-4(virescent)における3染色体イネ植物は本葉5,6葉期に黄緑葉を示すことで判然と正常2倍体イネ植物とは勿論、他の型の3染色体イネ植物との識別が可能である。このような3染色体イネ植物の型間の特異性は、それが関与している過剰染色体の種類によって、遺伝子の部分的な重複の内容が異なり、遺伝子型の攪乱が型特有の形態ないし色調の特異性を表現したものと考えられる。

3染色体イネ植物に着生した種子の粒重と3染色体イネ植物の出現率との関係について検討したところ、粒の軽重による明確な3染色体イネ植物の分離はできなかったが、傾向としては軽い粒に3染色体イネ植物の出現率が高い。RAMAGE(1955)によると、*Hordeum vulgare*における3染色体植物の伝達率は大粒種子よりも小粒種子の方が高いとしているが、同様な事実はTSUCHIYA(1960)の*Hordeum spontaneum*の1次3染色体植物の種子においても認められている。また、RAMAGE and DAY(1960)によると*Hordeum vulgare*の転座ヘテロの後代に出現する3染色体植物を、これが正常2倍体種子よりも粒重が軽いことを利用して、aspiratorもしくはseed blowerを用いて、2倍体種子中に混在している3染色体種子を大量に、かつ能率的に分離し得たという。これは3染色体種子の重量が軽いという特性を生かした1例である。一方、KATAYAMA(1966)は部分アシナプシスイネに着生した種子に出現が予想される3染色体イネ植物を、その粒の軽重によって分離しようと試みたが、粒重と3染色体イネ植物の出現率の間には関係が認められず、明確な3染色体イネ植物の分離はできなかった。なお、発芽遅速の変異性による3染色体イネ植物の鑑別については、すでに第VI章で考察を加えたので、ここでは省略した。

#### 4. 摘 要

3染色体イネ植物の幼苗期における諸形質の観察と、早期鑑別に関する実験を行なって次の結果を得た。

- (1). 3染色体イネ植物の種子から養成された苗は生育が不揃いで、草丈の乱れが著しく、草丈の低

い個体はその殆んど（約73%）が3染色体イネ植物であった。

(2). Triplo-1(semi rolled leaf)では第1本葉の角度の変異性が著しく、最小25度から最大90度までの変異の幅を示し、約40度以上の相対的に鈍角を示す個体はその殆んどが3染色体イネ植物であった。

(3). Triplo-3(dwarf)の系統においては、4葉期から次第に葉幅の変異性を増し、5ないし6葉期にはその変異性が顕著に現われ、5・6葉期で広葉を持つ個体は例外なく3染色体イネ植物であった。

(4). Triplo-4(virescent)の系統においては、5・6葉期に黄緑葉を示す個体を分離するが、これら黄緑葉を示す個体は殆んど3染色体イネ植物であった。

(5). 3染色体イネ植物の着生した種子を軽・重の2群に分けて3染色体イネ植物の出現率を調査したが、籾の軽重による明確な3染色体イネ植物の分離はできなかった。しかし、傾向としては軽い籾にいく分3染色体イネ植物の出現率が高かった。

(6). 3染色体イネ植物に着生した種子は発芽がかなり不揃いで、発芽の遅い個体の多くは3染色体イネ植物であることが確かめられた。

以上の結果から、3染色体イネ植物は全般的、または型による特定の形質を精査することによって、幼苗期における3染色体イネ植物の早期鑑別が可能であることを見出した。

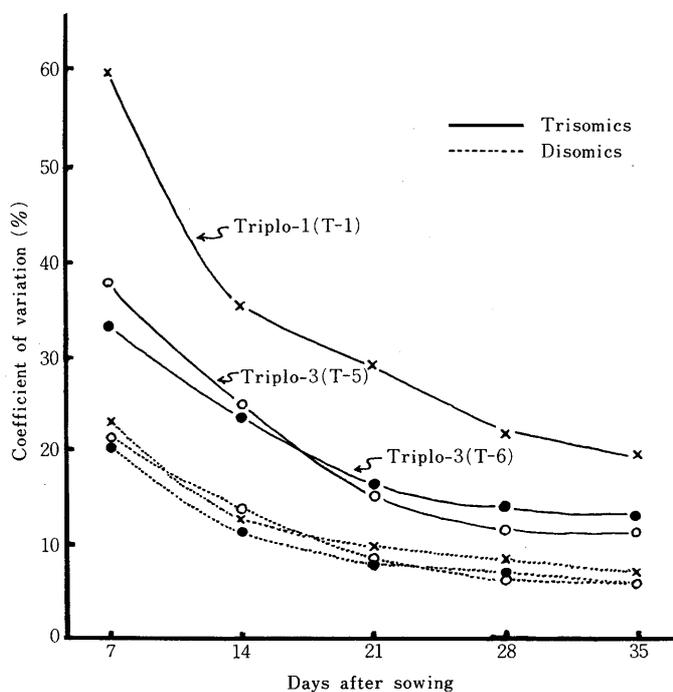


Fig. 12. Coefficient of variation of seedling height.

Table 25. Seedling height at transplanting period in trisomics

Type of Trisomics	No of obs.	Seedling height (cm)																			Mean	
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46		
Triplo-1	T	26				1	1	2	1	2	4	1	3	2	2	5	2				30.0	
	N	30						1		1	4	4	6	7	5	2				33.1		
"	T	27					1	2	2	4	1	4	3	2	4	3	1				29.6	
	N	31							1	3	4	7	8	4	4				33.9			
-2	T	30		1			1	2	1	2	4	3	5	2	2	4	3				29.9	
	N	26							1	1	2	3	6	7	4	2				33.5		
"	T	31					1	3	1	2	3	4	4	2	2	5	2				31.1	
	N	28								1	2	1	5	6	6	4	3				35.4	
-3	T	24				1	1	4	3	1	3	5	3	2	1					26.4		
	N	22						1	4	3	6	4	3	1						30.9		
"	T	21			1		1	2	1	2	2	7	4	1						28.1		
	N	23									5	4	6	5	2	1				30.8		
-4	T	26			1	1	2	1	5	2	4	6	3	1						25.5		
	N	23					1	1	1	5	4	8	2	1						29.1		
"	T	27			1	2	1	1	2	4	7	3	4	2						25.9		
	N	22							4	3	2	8	4	1						29.7		
-5	T	24			1	1	2	2		1	3	8	2	1	2	1				27.2		
	N	21							1	2	1	8	4	3	1	1				31.8		
"	T	22				1	1	2	1	2	3	1	3	3	2	2	1				28.9	
	N	22							1	1	3	4	7	3	2		1			1	32.4	
Total	T	258		1	4	7	12	21	17	22	32	37	37	21	16	17	12	2				28.4
	N	248						2	3	8	23	28	52	50	41	24	13	4				32.3

Table 26. Relationship between seedling height at transplanting period and trisomic frequency

Type of trisomic	Seedling height at transpl. period			Total
	Shorter	Taller	Mixed	
Triplo-1	8	9	27	44
Trisomics	7	1	13	21
Disomics	1	8	14	23
Frequency	87.5	11.1	48.2	47.7
Triplo-2	6	8	27	41
Trisomics	6	3	11	20
Disomics	0	5	16	21
Frequency	100.0	37.5	40.7	48.8
Triplo-3	8	9	24	41
Trisomics	4	3	7	14
Disomics	4	6	17	27
Frequency	50.0	33.3	29.2	34.2
Triplo-4	8	9	31	48
Trisomics	6	2	11	19
Disomics	2	7	20	29
Frequency	75.0	22.2	35.5	39.6
Triplo-5	8	9	30	47
Trisomics	4	2	6	12
Disomics	4	7	24	35
Frequency	50.0	22.2	20.0	25.5
Mean of trisomic frequ.	72.5	25.3	34.7	39.2

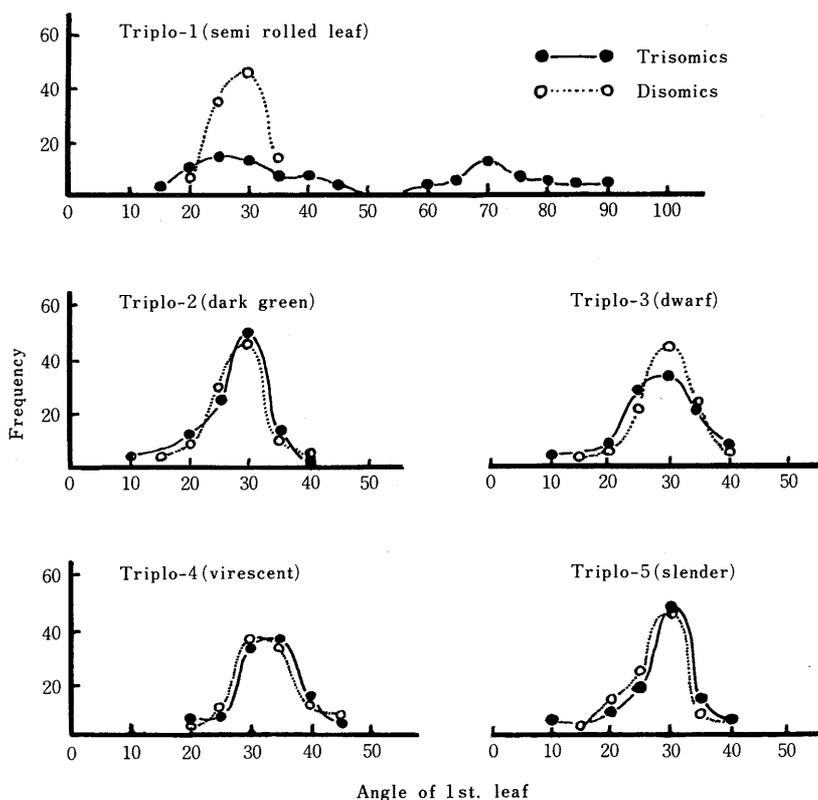


Fig. 13. Variation of 1st. leaf angle in several trisomics.

Table 27. Relationship between angle of 1st. leaf and trisomic frequency  
Triplo-1 (semi rolled leaf)

Angle of 1st. leaf	Number of seedling used	Number of trisomics	Frequency of trisomics
From wide angle >50°	42	39	92.8
From narrow angle <50°	63	7	11.2

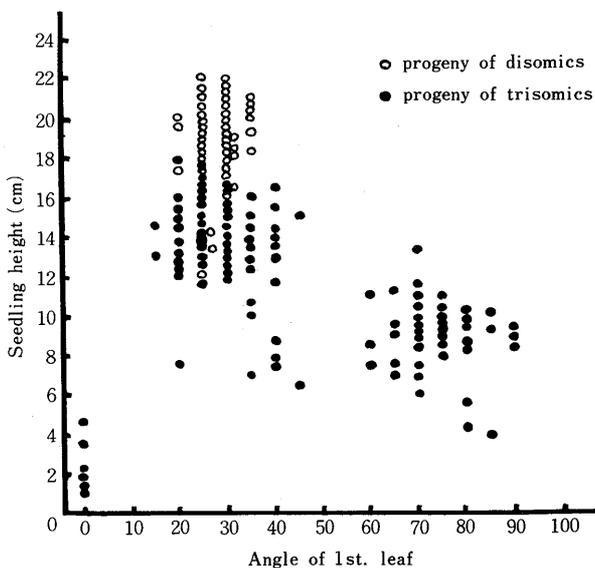


Fig. 14. Relationship between angle of 1st. leaf and seedling height in trisomics (Triplo-1: semi-rolled leaf).

Table 29. Variation of seed (unhulled) weight in trisomics  
(Triplo-1 : semi rolled leaf and Triplo-3 : dwarf).

Types of trisomics		Seed (unhulled) weight													Number of seed observed	Mean
		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30		
Triplo-1	T	1	2	5	5	5	9	15	32	17	3	1	.	95	19.2	
	N	.	.	.	.	.	.	1	4	18	31	21	1	76	24.8	
" -1	T	1	3	2	9	5	16	25	21	14	4	.	.	100	18.6	
	N	.	.	.	.	.	.	2	8	19	30	18	.	77	24.4	
" -3	T	.	1	2	3	8	13	15	27	25	6	.	.	100	19.9	
	N	.	.	.	.	.	.	2	12	24	26	12	1	77	24.0	
" -3	T	.	2	1	6	7	13	22	26	18	6	1	.	102	19.5	
	N	.	.	.	.	.	.	1	10	21	32	19	2	85	24.5	
" -3	T	.	1	2	4	6	11	23	28	22	4	1	.	102	19.8	
	N	.	.	.	.	.	.	3	12	24	30	13	1	83	24.0	
Total	T	2	9	12	27	31	62	100	134	96	23	3	.	499	19.4	
	N	.	.	.	.	.	.	9	46	106	149	83	5	398	24.3	

Table 30. Relationship between seed weight  
and trisomic frequency

Type of trisomic	From Heavy weight	From Light weight	Total
Triplo-1	(20 mg >)	(20 mg ≤)	
Trisomics	23	41	64
Disomics	46	32	78
Lethal	1	2	3
Frequency	33.3	56.2	45.1
Triplo-3	(20 mg >)	(20 mg ≤)	
Trisomics	9	13	22
Disomics	26	21	47
Lethal	2	1	3
Frequency	25.7	38.2	31.9
Triplo-4	(21 mg >)	(21 mg ≤)	
Trisomics	24	25	49
Disomics	45	44	89
Lethal	2	3	5
Frequency	34.8	36.2	35.5