
Kwantitatieve genetica

les 4

Inhoud les 4

- Berekenen gemiddelde, variantie en standaardafwijking
- Berekenen correlatie
- Variatie
- Componenten genetische variatie
- Heritability in broad sense
- Heritability in narrow sense
- Selectie intensiteit en response

Voorbeeld aantal bladeren van een plant

	1e plant									10e plant	Tot
x	7	6	7	8	10	7	9	8	7	10	79

Wat is het gemiddelde μ ?

Wat is de variantie?

Wat is de standaardafwijking?

Voorbeeld aantal bladeren van een plant

											Tot
x	7	6	7	8	10	7	9	8	7	10	79
x²	49	36	49	64	100	49	81	64	49	100	641

Voorbeeld aantal bladeren van een plant

											Tot
x	7	6	7	8	10	7	9	8	7	10	79
x²	49	36	49	64	100	49	81	64	49	100	641

$$\mu = 79/10 = 7,9$$

$$s^2 = [\sum x^2 - (\sum x)^2/n] / (n-1) = [641 - 79^2/10] / 9 = 1,88$$

$$s = 1,37$$

Voorbeeld vroegheid (x) in dagen en opbrengst (y) in kg van 12 spinazierassen

Rassen	x	y	x ²	y ²	x · y
A	9	47	81	2209	423
B	9	56	81	3136	504
C	10	50	100	2500	500
D	11	53	121	2809	583
E	12	65	144	4225	780
F	13	77	169	5929	1001
G	14	69	196	4651	966
H	18	81	324	6561	1458
I	18	85	324	7225	1530
J	20	99	400	9801	1980
K	21	93	441	8649	1953
L	22	80	484	6400	1760
som	177	855	2865	64205	13438

Wat is de correlatie tussen beide eigenschappen?

Berekenen correlatie

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2 (y_j - \bar{y})}$$

Voorbeeld tabel 5.3:

$$r_{xy} = \frac{\sum x.y - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

$$r_{xy} = \frac{13.438 - \frac{(177 \times 855)}{12}}{\sqrt{(2865 - \frac{177^2}{12})(64205 - \frac{855^2}{12})}}$$

Fenotypische en genotypische variatie

- Fenotype $p_{ij} = \mu + g_i + e_j$

- Fenotypische variatie:

$$V_p = V(\mu + g + e) = V(g + e)$$

$$V_p = V_g + V_e \text{ mits genotypische variatie onafhankelijk van milieu!}$$

- Milieu invloed op de verschillende eigenschappen kan groot of klein zijn

Voorbeeld aarlengte tarwe en roggeras

individu	tarwe	rogge
1	89	119
2	93	131
3	91	101
4	85	115
5	95	124
6	96	100
7	93	94
8	89	108
9	88	91
10	86	117
μ	90.5	110
s_x	3,72	13,31

$$V_p \text{ tarwe} = 3,72^2 = 13,84 = V_e$$

$$V_p \text{ rogge} = 13,31^2 = 177,16 = V_g + V_e$$

$$V_g \text{ rogge} = ???$$

Genotype x milieu interactie

- Fenotype $p_{ij} = \mu + g_i + g_i e_j + e_j$
- Fenotypische variatie:

$$V_p = V_g + V_{gxe} + V_e$$

Tabel 1.1 Korrelopbrengst (ton/ha) van 10 wintertarwerassen op 4 grondsoorten (regio's) in Nex twee opeenvolgende jaren. (Bron: RIVRO Rassenberichten).

Ras	Jaar	GRONDSOORT				Gem.
		Noordelijke zeeklei	Centrale zeeklei	Zuidwestelijke zeeklei	Rivierklei en löss	
Obelisk	1987	8,0	7,6	8,6	8,5	8,2
	1988	7,9	8,6	9,5	8,9	8,7
Granta	1987	6,0	6,8	7,4	7,1	6,8
	1988	7,4	8,2	9,1	8,5	8,3
Kraka	1987	7,4	7,1	7,4	8,1	7,5
	1988	7,4	8,2	8,9	8,0	8,1
Pagode	1987	8,4	8,2	8,8	8,7	8,5
	1988	7,6	8,7	9,4	9,0	8,7
Arminda	1987	6,0	7,0	7,8	7,1	7,0
	1988	7,1	7,9	9,1	8,6	8,2
Okapi	1987	6,6	7,5	7,6	7,5	7,3
	1988	7,4	8,5	9,2	8,3	8,4
Citadel	1987	7,0	7,8	7,5	7,7	7,5
	1988	7,2	8,3	9,0	8,4	8,2
Taurus	1987	6,7	6,2	8,1	8,6	7,4
	1988	7,7	8,6	9,4	8,9	8,7
Tombola	1987	6,9	5,8	7,7	7,9	7,1
	1988	7,1	8,2	8,8	8,4	8,1
Miller	1987	6,5	7,5	7,9	7,6	7,4
	1988	6,8	7,8	9,3	8,1	8,0
Gem.	1987	7,0	7,2	7,9	7,9	7,5
	1988	7,4	8,3	9,2	8,5	8,3

Ras-jaar
effect

Componenten genetische variatie

- Voor 1 locus:
 - *Additieve* genwerking (intermediaire erfelijkheid)
 - *Onvolledige* dominantie
 - *Volledige* dominantie
 - *Overdominantie*

Tabel 5.6.

Fenotypeschaal	Additieve genwerking	Onvolledige dominantie	Volledige dominantie	Overdominantie
0,0	-aa-	-aa-	-aa-	-aa-
0,5		-Aa-		
1,0	-Aa-	of		
1,5		-Aa-		
2,0	-AA-	-AA-	-Aa- en -AA-	-AA-
2,5				-Aa-

Waarom belangrijk om te weten of de veredelaar te maken heeft met **additieve genwerking** of met **dominantie**?

-
- Voor 2 loci:
 - Additieve werking
 - Dominantie
 - Interactie tussen genen (*epistasie*)

Additieve genwerking en dominantie voor 2 loci

	-bb-	-Bb-	-BB-
-aa-	0	1	2
-Aa-	1	2	3
-AA-	2	3	4

	-bb-	-Bb-	-BB-
-aa-	0	1	2
-Aa-	2	3	4
-AA-	2	3	4

	-bb-	-Bb-	-BB-
-aa-	0	2	2
-Aa-	2	4	4
-AA-	2	4	4

	-bb-	-Bb-	-BB-
-aa-	0	0	0
-Aa-	2	3	4
-AA-	2	3	4

Heritability in *broad* sense

$$h^2 = \frac{V_g}{V_p} = \frac{V_g}{V_g + V_e}$$

- $h^2 = 0$ (alleen milieuvariatie)
- $h^2 = 1$ (alleen genetische variatie)

Heritability in *broad* sense

- Waarom selectie op boongrootte in een zelfbevruchter zinloos?
- Waarom selectie van de beste hybride-tomaten plant zinloos?
- Waarom selectie chrysantenplant na vegetatieve vermeerdering zinloos?

Rekenvoorbeeld h^2_b Gerbera

Gerbera:

- aantal bloemen per plant
 - steellengte
 - bloemdiameter
-
- 1 kruising met 100 zaailingen = 100 klonen
 - Van iedere kloon 20 planten in 2 parallelen
 - 10 planten van beide ouders
- 220 veldjes van 10 planten

Rekenvoorbeeld h^2_b Gerbera

Kloon → vegetatief vermeerderd !!	Aantal bloemen per plant (gem. per veld van 10 planten)		Steellengte in cm		Bloemdiameter in mm	
	I	II	I	II	I	II
1	12	18	28	36	102	98
2	26	20	38	32	86	82
3	8	28	44	48	98	98
4	30	32	38	40	74	76
5	12	8	45	47	95	101
6	23	21	44	38	82	84
7	24	10	34	32	86	94
8	16	18	34	43	96	90
9	26	14	42	37	80	84
10	4	16	46	38	100	92
Gemiddeld	18,0	18,6	39,1	39,8	89,6	90,4
P ₁	21,4	21,6	46,2	46,9	86,4	86,8
P ₂	27,2	27,6	40,4	40,6	94,0	94,8

Rekenvoorbeeld h^2_b Gerbera

Variatiebron	Df	Aantal bloemen Kwadraten		Steellengte Kwadraten		Bloemdiameter Kwadraten		
		som	gem.	som	gem.	som	gem.	
Klonen	99 (a-1)	7323	74,0	3874	39,1	12938	130,7	$V_e + b \cdot V_g$
Parallellen	1 (b-1)	2		3		3		
Proeffout	99	5120	51,7	1652	16,7	1277	12,9	V_e
Totaal	199	12445		5529		14218		

V_e = milieuvariatie

V_g = genetische variatie

Gem. kwadratensom klonen = $V_e + 2 \times V_g$

$V_g = (\text{gem. kwadratensom} - V_e) / 2$

Rekenvoorbeeld h^2_b Gerbera

- Aantal bloemen:
 - $V_g = (74 - 51,7)/2 = 11,15$
 - $h^2_b = 11,15 / (11,15 + 51,7) = 0,18$
- h^2_b steellengte = 0,40
- h^2_b bloemdiameter = 0,82

→ Eigenschap bloemdiameter best selecteerbaar (vgl. ouders)

- $V_g = V_g + V_{gxe} !!!$

Heritability in *narrow* sense

- $h^2_n = V_a / V_p$

- Fenotypische waarde =
 $\mu + \text{genotypische waarde} + \text{milieueffect}$

additief

niet additief (dominant en epistasie)

Tabel 5.9.:

A: $P = 20 - 7 - 3 = 10$ of wel $P = 13 - 3$

B: $P = 20 - 6 - 4 = 10$ of wel $P = 14 - 4$

Heritability in *narrow* sense

Breeding value = gem. genetische waarde
+ additieve effecten

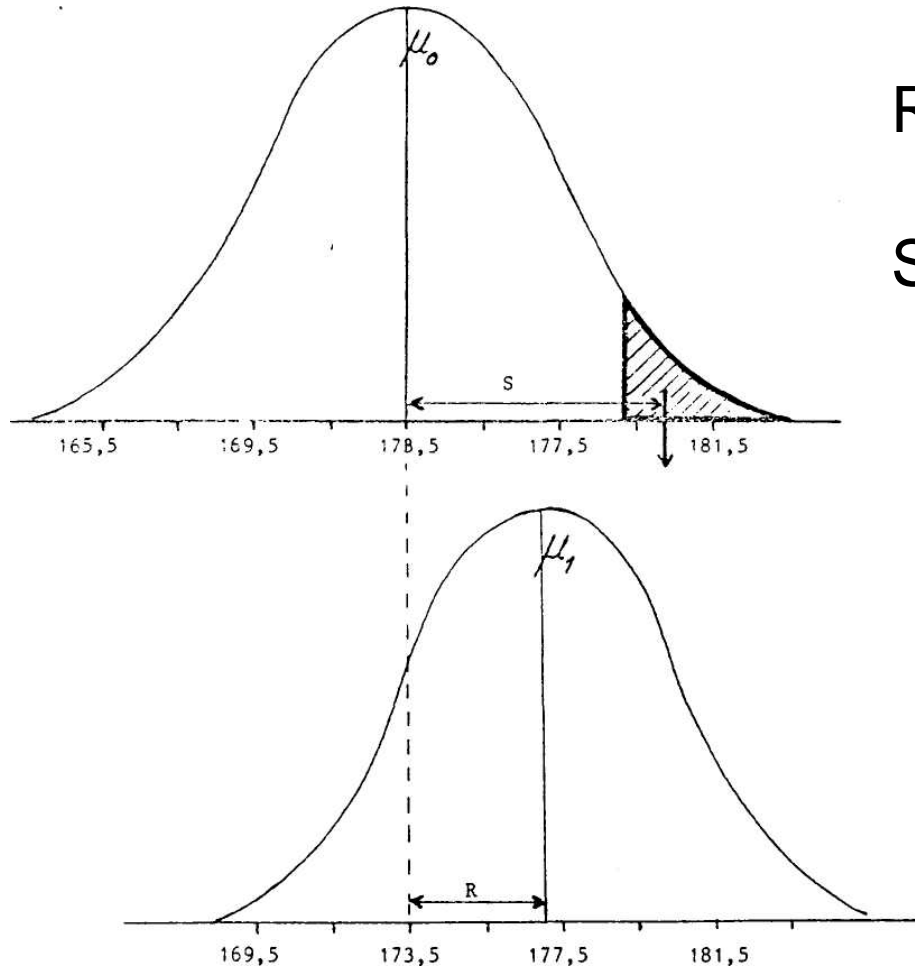
Tabel 5.9

A: Breeding value = $20 - 4 = 16$

E: Breeding value = $20 + 3 = 23$ (terwijl $P = 14!!$)

→ Hoge breeding value → goede resultaten in kruisingen → hoge combinatiegeschiktheid

Selectieintensiteit en -response



$R = \text{selectierespons} = \mu_0 - \mu_1$

$S = \text{selectie intensiteit} = \text{gem. waarde geselecteerde planten}$

Selectieintensiteit en -response

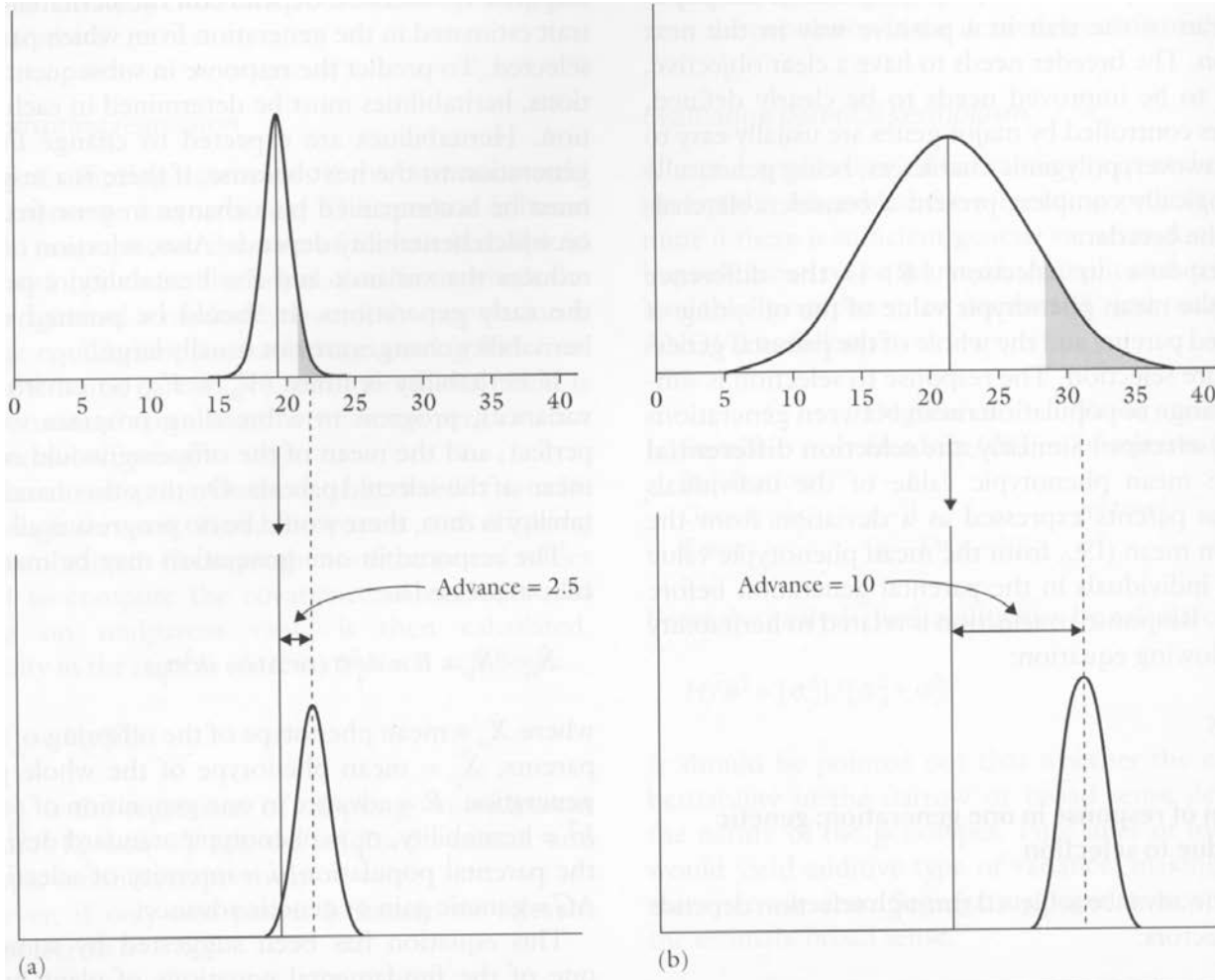
$$R = k * s_p * h^2$$

k = selectie intensiteit

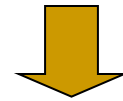
s_p = standaardafwijking uitgangspopulatie

h^2 = heritability

Selectieresponse en s_p

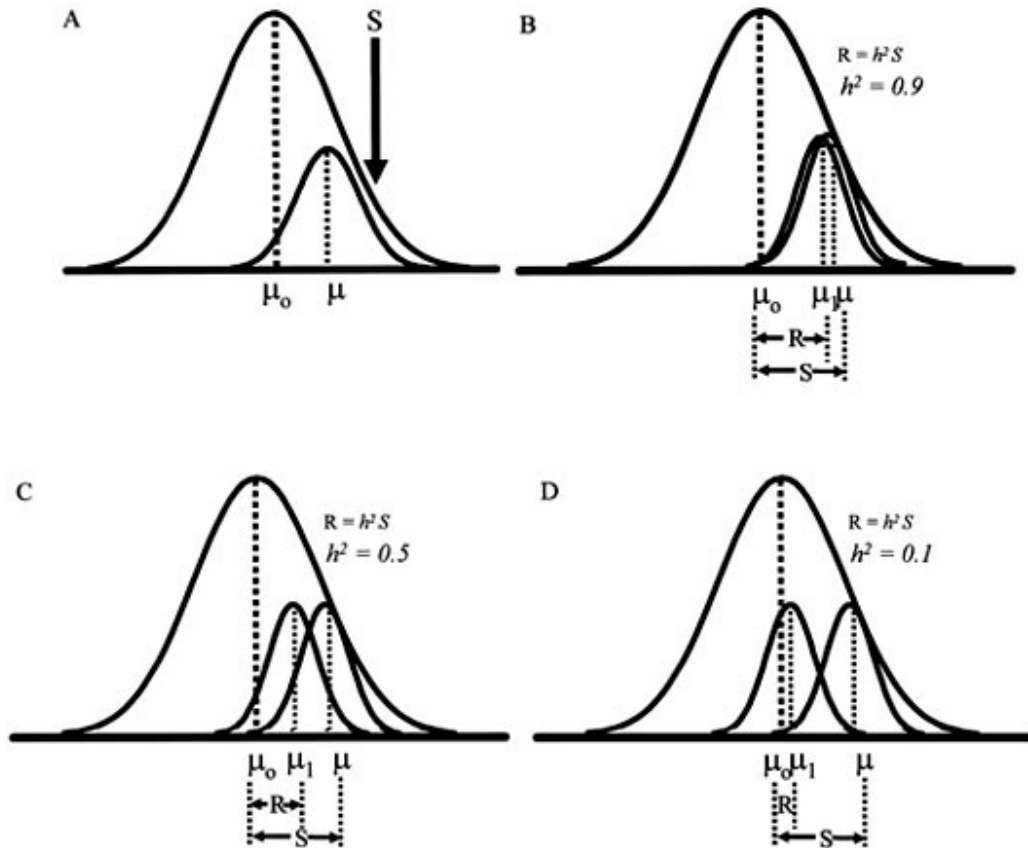


Grotere
variatie

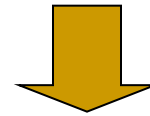


Beter selectie
resultaat

Selectieresponse en h^2



Grotere h^2



Beter
selectieresultaat

Selectieintensiteit en -response

Verhogen selectieresultaat door:

- 1) vergroten genetische variatie
- 2) h^2 vergroten door verkleinen milieuvariatie
- 3) verhogen selectie intensiteit (pas op bij kruisbevruchters!)
- 4) beter discriminerend milieu

Selectieresultaat is niet gelijk voor alle omstandigheden!

ras 1 oud graanras

ras 2 nieuw graanras

A = hoge plantdichtheid

B = lage plantdichtheid

→ Genotype x milieu interactie!

