

ИЗПОЛЗВАНЕ НА РС-АНАЛИЗ ЗА ОЦЕНКАТА НА ФЕНОТИПНАТА СТАБИЛНОСТ ПРИ ПАМУК

Нели Вълкова, Дечко Дечев
Институт по полски култури, 6200 Чирпан

Резюме

Вълкова, Н., Д. Дечев, 2012. Използване на РС-анализ за оценката на фенотипната стабилност при памук FCS 8(1):91-96

При завършващата фаза от селекцията на растенията, от голяма значение са както средния добив, така и неговата стабилност в различни условия на отглеждане - особено години. Оценката на фенотипната стабилност има смисъл /значение/ само при доказано взаимодействие генотип по среда. Известни са много методи за оценка на фенотипната стабилност. Предмет /цел/ на настоящото изследване е приложението на РС-анализа за оценка на фенотипната стабилност при памука и определяне на най-цените линии в селекционно отношение. Изследването е проведено в полето на ИПК – Чирпан в периода 2006 – 2009 години. В изследването участват 13 линии памук и 1 стандартен сорт. Полските опити са заложени в рандомизирана блокова схема с 4 повторения. Изчислявани са параметри на стабилност по Shukla (1972) и е проведен РС-анализ. Дисперсионният анализ (ANOVA) показва доказано взаимодействие генотип по среда (години). От една страна е прието, че PC_1 е свързан с линейните ефекти на генотиповете, а PC_2 с не линейните ефекти. От друга страна аналогично се тълкуват и параметрите за стабилност на Shukla σ^2 и S^2 . Извършеният корелационен анализ между тях показва доказан корелационен коефициент между PC_1 и σ^2 ($r = -0.63^{**}$) г недоказан, но средно висок между PC_2 и s^2 ($r = -0.50$). Този резултат показва, че РС-анализа може успешно да се прилага за оценка на фенотипната стабилност на генотиповете в селекцията.

Ключови думи: Памук – Фенотипна стабилност – РС-анализ

Abstract

Valkova, N., D. Dechev, 2012. Using PC-analysis for evaluation of phenotypic stability in cotton FCS 8(1):91-96

IN the final stage of the breeding of plants, of great importance are the average yield and its stability in different growing conditions - especially years. The evaluation of phenotypic stability makes sense /meaning/ only in significant interaction genotype by environment. Notable are many methods for assessing the phenotypic stability. Aim of this study is the application of PC-analysis of phenotypic stability in cotton and determine the most price lines breeder respect. Researches was conducted in the field of FCI - Chirpan in the period 2006-2009 years. The study involves 13 lines of cotton and a standard variety. Field trials are set in the randomized block design with four replications. Calculated parameters are stability in Shukla (1972) and was held PC-analysis. Analysis of variance (ANOVA)

showed evidence for genotype–environment (years) interaction. On the one hand it is assumed that PC_1 is associated with linear effects of genotypes and PC_2 with non linear effects. On the other hand similarly be interpreted as the parameters for stability of Shukla - σ^2 and S^2 . The performed correlation analysis between them shows significant correlation coefficient between PC_1 and σ^2 ($r = -0.63^{**}$), but the average high between PC_2 and S^2 ($r = -0.50$) no significant. This result indicates that the PC analysis can be successfully applied to assess the phenotypic stability of genotypes in the plant breeding.

Keywords: Cotton - Phenotypic stability - PC-analysis

УВОД

При завършващата фаза от селекцията на растенията, от голямо значение са както средният добив, така и неговата стабилност в различни условия на отглеждане. Основната причина за различията между генотиповете (сортовете) по отношение на стабилността на продукцията е взаимодействието генотип по среда, доколкото изражението на генотиповете зависи от специфичните условия, в които се отглеждат. Следователно във финала на селекционните програми кандидат сортовете трябва да бъдат изпитани в различни условия и особено - години (Becker & Leon 1988).

Оценката на фенотипната стабилност има смисъл само при доказано наличие на взаимодействие генотип-среда (Hussein et al. 2000). Известни са много методи за оценка на фенотипната стабилност на генотиповете, подробно описани в обзорите (Hill 1975; Lin, Binns and Lefkovich 1986; Becker & Leon 1988; Kang 1998; Ferrera et al. 2006 и др.).

Съществуват две концепции за фенотипна стабилност: статична и динамична. (Becker & Leon 1988). Статичната фенотипна стабилност съществува, когато фенотипа поддържа своето изражение независимо от варирането на условията на средата. Този тип се нарича “биологична” стабилност. Един генотип има динамична стабилност ако неговото изражение варира с измененията на средата, но по предвидим начин. Този вид стабилност се нарича още “агрономична” стабилност.

Съществуват няколко типа методи за оценка на фенотипната стабилност, които се разделят главно на вариансни, регресионни, непараметрични и мултивариантни. Голяма част от тях са прилагани при памука в България (Вълкова, Дечев 2003; Стоилова, Дечев, 2003; Вълкова, Дечев, 2005; Stoilova, Dechev, 2001-2002).

Предмет на настоящето изследване е приложението на РС-анализ, за оценка на фенотипна стабилност при памука.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в полето на ИПК - Чирпан в периода 2006-2009 г. Метеорологичните условия на годините се различават съществено по температури и валежи, като са довели до съществени различия относно добивите соров памук. Най-благоприятна е била 2009 г., а най-неблагоприятна - 2008 година. В изследването са включени 13 броя селекционни мутантни, мутантно-хибридни и хибридни линии памук и стандартния сорт. Добивите са отчетени от конкурсните сортови опити на една селекционна програма при памука. Полските опити са залагани по блоков метод в четири повторения. Размер на реколтната парцелка: 20 m². Прилагани са дисперсионен, вариационен и корелационен анализи, както и РС-анализ. Използван е пакета програми Statistica 7 (2004). За изчисляване на параметрите на стабилност сигма квадрат и есквадрат на Shukla (1972) е използвана програмата на Kang & Magari (1995).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Средните добиви суров памук на включените в изследването напреднали линии са поместени в таблица 1. От проведените анализи по години се вижда, че се наблюдава доказано разнообразие между линиите по добив. Средните стойности от всички участници за всяка година могат да се приемат, като оценка на средата. За първите 3 години, добивите са били около средното наблюдавано за многогодишен период. През 2009 г. при получен сравнително най-висок добив, който я определя като благоприятна по отношение на продуктивността на памука. Средните добиви от четирите години на изследване за всяка линия са дадени в таблица 3. Вижда се, че като най-добивна се определя линията ML-448 (среден добив 205.5 кг/дка) следвана от: ML-434, ML-443, ML-429, ML-444 и др.). Като най-ниско добивни се очертават генотиповете памук: ML-440, стандартния сорт – Чирпан 539, ML-450, ML-454 и ML-441. Фактът, че стандартния сорт заема предпоследно място по добив суров памук от всички изследвани генотипове показва, че селекционния процес по продуктивност е вървял успешно.

Таблица 1. Средни добиви по години
Table 1. Average annual yield

№	Генотип/Genotype	2006 г./y.	2007 г./y.	2008 г./y.	2009 г./y.
1	ML - 429	225,3	165,7	168,1	193,8
2	ML - 434	235,2	174,8	169,4	198,0
3	ML - 435	201,3	167,5	158,4	198,4
4	ML - 440	164,0	162,9	157,8	169,9
5	ML - 441	162,4	172,5	162,8	208,1
6	ML - 442	213,6	157,7	166,5	202,0
7	ML - 443	204,9	181,5	159,3	209,7
8	ML - 444	188,8	168,0	160,3	230,3
9	ML - 448	198,0	201,8	175,9	246,3
10	ML - 449	136,1	162,2	172,2	238,1
11	ML - 450	125,7	164,0	172,9	226,9
12	ML - 451	104,2	163,0	168,1	289,7
13	ML - 454	152,3	119,9	153,2	271,1
14	Chirpan-539	165,3	162,5	150,5	197,2
$\bar{X} \pm m$		176,9±10,4	166,0±4,6	164,0±2,1	220,0±8,7

Проведен е анализ на варианса върху добивите от четирите години. Резултатите от него са поместени в таблица 2. От таблицата се вижда, че въпреки доказаните генотипни различия във всяка година, при двуфакторния анализ тези различия не се доказват. Това се дължи на факта, че България се явява северна граница на отглеждането на памука и различията между условията на отделните години имат решаващо значение. В нашият случай разликите между годините са статистически доказани и на варирането по години се дължи 42.8 % от общото вариране, на различията по генотипове само 9.2 %. Освен това, варирането дължащо се на взаимодействието, генотип по година е статистически доказано и има най-голям принос в общото вариране – 47 %. Големият размер и статистическата доказаност на взаимодействието генотип – среда (години), ни дава основание за провеждане на анализ за оценка на фенотипната стабилност на всеки генотип памук включен в изследването. Терминът стабилност, понякога е използван за характеризирание на генотип, който показва сравнително константен добив, независимо от изменението на условията на средата. Въз основа на тази идея, генотип с минимален варианс на добива по различни среди е разглеждан като стабилен. Този вид стабилност може да бъде определена като биологична или статична концепция за стабилност (Becker & Leon, 1988 г.). Тази концепция за стабилност е неприемлива за много селекционери и агрономи, които предпочитат генотипи с висок среден добив и

потенциал да отговарят на агротехнически мероприятия или по-добри условия на средата, т.е. предпочитат динамичната концепция за стабилност.

Таблица 2. Анализ на варианса

Table 2. ANOVA

Източник Source	Степени на свобода d.f.	Сума на квадратите Sum of squares	Средни квадрати Mean Squares
Общо/Total	55	267808	-
Генотипи/Genotypes	13	24648	1896 n.s.
Среди/Environments	3	114698	38233**
Взаимодействие/Interaction	39	128462	3294**
Хетерогенност/Heterogeneity	13	53753	4135 n.s.
Остатък/Residual	26	74708	2873**
Грешка/Pooled error	156		23

** - $p \leq 0,01$; n.s - **недостоверно (non significant)**

За установяване варианс на стабилност (σ^2) по Shukla (1972 г.), изходните данни за добива на изследвания добив памук са обработени с програма Stable на Kang & Magari (1995 г.). Резултатите за получените параметри на стабилност са поместени в таблица 3.

Таблица 3. Добив и параметри на стабилност

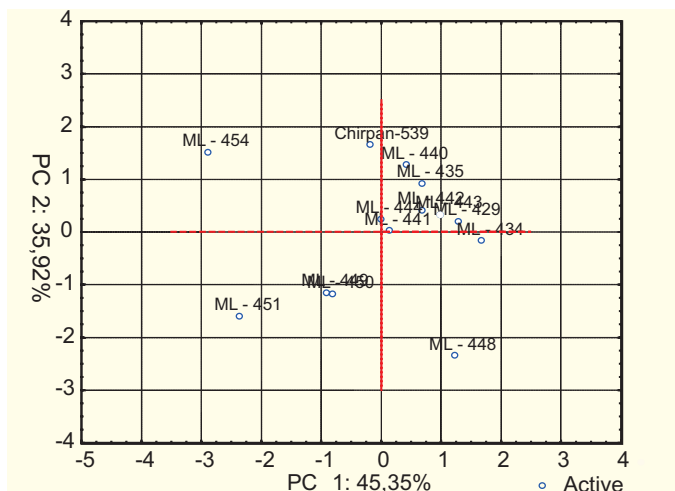
Table 3. Yield and stability statistics

№	Име / Name	Добив / Yield kg/ha	σ^2	S^2
1	ML - 429	188.2	4192.1**	4532.9**
2	ML - 434	194.4	4929.8**	5479.9**
3	ML - 435	181.4	1423.2**	1452.5**
4	ML - 440	163.7	1928.2**	-208.9 n.s.
5	ML - 441	176.5	168.5**	177.8**
6	ML - 442	184.9	2370.7**	3040.4**
7	ML - 443	188.9	1196.5**	1429.2**
8	ML - 444	186.9	-26.4 n.s.	-25.2 n.s.
9	ML - 448	205.5	189.9**	437.2**
10	ML - 449	177.2	2829.7**	3683.7**
11	ML - 450	172.4	3771.7**	5213.0**
12	ML - 451	181.3	15559.3**	13336.2**
13	ML - 454	174.1	7864.7**	1790.4**
14	Chirpan-539	168.9	17.3 n.s.	-111.3 n.s.

*** - $p \leq 0,01$; n.s - **недостоверно (non significant)**

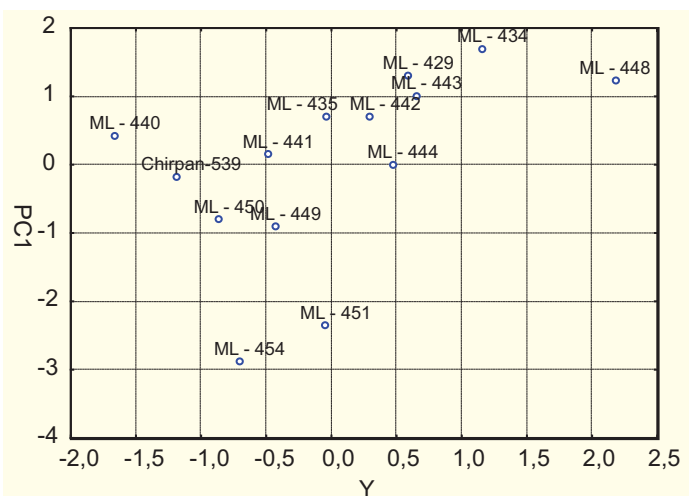
Според получените данни, като най-стабилни по добив, на фона на четири години се определят генотиповете **ML-44 следван от стандартния сорт Чирпан-539**. Да се вземе под внимание, че тази оценка е на основата на биологичната статична концепция за стабилност. Като най-нестабилни се определят **ML-451 и ML-454**. Те имат най-голям принос в общото вариране, на всички генотипове във всички условия на средата.

Проведен е РС-анализ на данните от добива на суров памук по генотипове за четирите години. Графичното изражение на този анализ е дадена на фигура 1. Според Ferreira et. al. (2006 г.) **най-стабилните генотипове се намират около нулевите стойности на двата главни компонента, което до голяма степен съвпада с получените от нас резултати за оценката на стабилност по Shukla (1972 г.)**. Отбелязва се още, че положителните стойности за PC_1 говорят за статична стабилност, а отрицателните за динамична. Това следва да се има предвид при оценка на разположението на точките на генотиповете във фигурата.



Фигура 1. PC-анализ на добива
Figure 1. Yield PC-analysis

Прието е, че PC_1 е свързан с линейните ефекти на генотиповете, а PC_2 с нелинейната част от варирането. Същевременно известно е, че по аналогичен начин се приемат и параметрите за стабилност на Shukla - σ^2 и S^2 . По тази логика е проведен корелационен анализ между тези величини. Получен е доказан отрицателен корелационен коефициент между варианса на стабилността на Shukla - σ^2 и стойностите на PC_1 ($r=-0.63^{**}$). По-голямата стойност на варанса σ^2 , определя по-малка фенотипна стабилност. Генотипът с по-голяма стойност на тази величина варира повече при смяна на средата. Следователно, положителните стойности на PC_1 са свързани с по-висока стабилност на генотиповете. Аналогична е корелацията между S^2 на Shukla и PC_2 . Корелационният коефициент е отрицателен и недоказан, но достатъчно висок ($r=-0.50$). Недоказаността може да се дължи на недостатъчен брой случаи. Вероятно по-стабилните генотипове по този параметър се намират в положителната част на PC_2 .



Фигура 2. Добив по PC_1
Figure 2. Yield vs. PC_1

Логично се стига до построяването на фигура 1 с разположението на точките на генотиповете за добив в координатната система по РС₁, РС₂. Най-голям интерес за селекцията представляват генотиповете разположени в горния десен (положителен) квадрант на РС-координатната система. На фигура 2 е представен резултата от съпоставяне на средните добиви и РС₁ стойностите на генотиповете. Както се вижда от фигурата, най-голям интерес за селекцията представляват генотиповете: ML-448, ML-434, ML-443 и ML-429. Те са показали най-високи стойности за добив и РС₁. Това до голяма степен съвпада с резултатите на параметъра добив – стабилност на Kang, за който данните не са представени. Следователно РС-анализа може да бъде използван успешно за оценка на фенотипната стабилност на генотипове по даден признак и да се правят изводи за тяхната селекционна ценност.

ИЗВОДИ

РС анализа може да бъде успешно прилаган при оценка на генотипове за тяхната фенотипна стабилност.

Най-ценни за селекцията от изследваните генотипове памук по отношение на добив и стабилност са: ML-448, ML-434, ML-443 и ML-429.

ЛИТЕРАТУРА

- Вълкова Н., Дечев Д., 2003.** Фенотипна стабилност на мутантни линии памук по някои стопански показатели, Сб. от научна конференция, СУБ - Стара Загора (CD).
- Вълкова, Н., Д. Дечев, 2005.** Фенотипна стабилност на мутантни линии памук по качество на влакното. *Field Crops Studies*, v.II, 57-61.
- Стоилова, А., Д. Дечев, 2003.** Групиране на линии памук по фенотипна стабилност чрез кластерен анализ. *Растениевъдни науки*, 40, 33-37.
- Stoilova, A., Dechev, D., 2001-2002.** Genotype-environment interaction and phenotypic stability of yield in cotton lines. *Genetics and Breeding*, V. 31, № 1-2, p. 45-47.
- Stoilova, A., Dechev, D., 2002.** Ekološka stabilnost prinosa u introgresivnim linijama pamuka. *Tematski zbornik Zdravstveno bezbedna hrana (Safe Food)*, I., Novag Sada, 223-226.
- Ferreira D., C. Demetrio, B. Manly, A. Machado, R. Vencovsky 2006.** Statistical models in agriculture: biometrical methods for evaluating phenotypic stability in plant breeding. *Cern, Lavras*, 12, 373 – 388.
- Becker H, J. Leon, 1988.** Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*, 101, 1 – 23.
- Shukla G., 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype – environmental components of variability. *Heredity*, 29, 237 – 245.
- Lin C., M. Binns, L. Lefkovitch, 1986,** Stability analysis: where do we stand ? *Crop Science*, 26, 894 – 900.
- Hill J., 1975,** Genotype–environment interactions – a challenge for plant breeding. *J. agric. Science*, 85, 477 – 493.
- Kang M., 1998,** Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. *Advances in Agronomy*, 62, 199 – 252.
- Hussein M., A. Bjorntad, A. Aastveit, 2000,** SASG x ESTAB: a SAS program for computing genotype x environment stability statistics, 92,. *Agronomy Journal*, 454 – 459.
- Kang M., R. Magari, 1995.** STABLE: Basic program for calculating yield-stability statistics' variance parameters. *Agronomy Journal* , 87, 276 - 277.
- Statistica 7, 2004.** StatSoft. Inc.