

IMPACT OF SOME MIXTURES BETWEEN STIMULATORS AND ANTIGRASS HERBICIDES ON THE SOWING PROPERTIES OF THE DURUM WHEAT SOWING-SEEDS

ОТРАЖЕНИЕ НА СЪВМЕСТНАТА УПОТРЕБА НА СТИМУЛАТОРИ И ПРОТИВОЖИТНИ ХЕРБИЦИДИ ПРИ ТВЪРДАТА ПШЕНИЦА ВЪРХУ ПОСЕВНИТЕ СВОЙСТВА НА СЕМЕНАТА

Grozi DELCHEV^{1*}, Tanko KOLEV², Dobrinka NENKOVA³

¹Cotton and Durum Wheat Research Institute, 6200, Chirpan, Bulgaria, delchevgrd@dir.bg Tel/Fax: +359 416 93133 *correspondence

²Agricultural University, 4000, Plovdiv, Bulgaria

³Criobiology and Food Technologies Institute, 1373, Sofia, Bulgaria

ABSTRACT

The research was conducted during 2007-2009 on the experimental field of the Cotton and Durum Wheat Research Institute, Chirpan, Bulgaria, on pellic vertisol soil type. Under investigation was Bulgarian durum wheat cultivar Vuzhod, which belongs to var. valenciae. Factor A included no treated check and 4 stimulators – Tritimil - 30 ml/da, Ramil – 30 ml/da, Trisalvit – 30 ml/da, Salvit - 50 ml/da. Factor B included weeded no treated check and 3 herbicides – Puma super - 100 ml/da, Grasp – 120 ml/da, Topik – 45 ml/da. All of stimulators, herbicides and their tank-mixtures were treated in tillering stage of the durum wheat. The weak adhesion of Grasp required its application with adjuvant Atplus – 120 ml/da.

All of variants increase germinative energy with the exception of mixtures Tritimil + Topik, Ramil + Puma super, Trisalvit + Grasp, Trisalvit + Topik, Salvit + Puma super and Salvit + Grasp. Tank mixtures Tritimil + Topik and Ramil + Puma super are not influence on seed germination only. Coleoptile length is increased by mixtures of Tritimil with Puma super and Grasp. Roots length is increased by mixtures of Ramil with Grasp and Topik. Tank-mix combination Trisalvit + Topik decreases roots and coleoptiles length. Investigated variants do not influence on waste grain quantity. The most increase of grain yield is obtained at mixtures Tritimil + Puma super, Tritimil + Grasp, Ramil + Grasp, Ramil + Topik and Trisalvit + Grasp. There is antagonism by combined use of Tritimil with Topik, of Ramil with Puma super, of Trisalvit with Puma super and Grasp and of Salvit with the three antigrass herbicides.

Keywords: durum wheat, stimulators, herbicides, germinative energy, seed germination, roots and coleoptiles length, waste grain, grain yield

РЕЗЮМЕ

Изследването бе проведено през периода 2007-2009 г. в опитното поле на Института по памука и твърдата пшеница – Чирпан, на почвен тип излужена смолница. Изведен бе полски опит с твърда пшеница сорт Възход - *Triticum durum* var. *valenciae*. Фактор А – стимулатори включва 5 нива: нетретирана контрола и 4 стимулатора – Тритимил – 30 ml/da, Рамил – 30 ml/da, Трисалвит – 30 ml/da, Салвит – 50 ml/da. Фактор В – противожитни хербициди включва 4 нива: заплевелена, нетретирана контрола и 3 хербицида – Пума супер - 100 ml/da, Грасп - 120 ml/da, Топик - 45 ml/da. Поради слабата си прилепимост хербицидът Грасп е внасян съвместно с прилепителя Атплюс – 120 ml/da. Всички стимулатори, хербициди и съответните смеси между тях са внасяни през фаза братене на твърдата пшеница.

Всички варианти увеличават кълняемата енергия с изключение на смесите Тритимил + Топик, Рамил + Пума супер, Трисалвит + Грасп, Трисалвит + Топик, Салвит + Пума супер и Салвит + Грасп. Единствено съвместната употреба на Тритимил с Топик и на Рамил с Пума супер не влияе на лабораторната кълняемост на семената. Дължината на колеоптила се увеличава при смесите на Тритимил с Пума супер и Грасп, а дължината на корена при смесите на Рамил с Грасп и Топик. Единствено комбинацията Трисалвит + Топик намалява стойностите на тези два показателя. Проучваните варианти не влияят върху количеството на отпадъчното зърно. Най-висок добив зърно се получава при съвместната употреба на Тритимил + Пума супер, Тритимил + Грасп, Рамил + Грасп, Рамил + Топик и Трисалвит + Грасп. Установен е антагонизъм при смесването на Тритимил с Топик, на Рамил с Пума супер, на Трисалвит с Пума супер и Грасп и на Салвит с трите противожитни хербицида.

Ключови думи: твърда пшеница, стимулатори, хербициди, кълняема енергия, кълняемост на семената, дължина на корен и колеоптил, отсевки, добив зърно

РАЗШИРЕНО РЕЗЮМЕ

Изследването бе проведено през периода 2007-2009 г. в опитното поле на Института по памука и твърдата пшеница – Чирпан, на почвен тип излужена смолница. Изведен бе двуфакторен полски опит с твърда пшеница сорт Възход (*Triticum durum* var. *valenciae*), заложен по блоковия метод, в 4 повторения, с големина на реколтната парцела 15 m². Фактор А – стимулатори включва 5 нива: нетретирана контрола и 4 стимулатора – Тритимил – 30 ml/da, Рамил – 30 ml/da, Трисалвит – 30 ml/da, Салвит – 50 ml/da. Фактор В – противожитни хербициди включва 4 нива: заплевелена, нетретирана контрола и 3 хербицида – Пума супер - 100 ml/da, Грасп - 120 ml/da, Топик - 45 ml/da

Поради слабата си прилепимост хербицидът Грасп е внасян съвместно с прилепителя Атплюс – 120 ml/da. Всички стимулатори, хербициди и съответните смеси между тях са внасяни през фаза братене на твърдата пшеница с разход

на работен разтвор 20 l/da. Смесването бе извършено в резервоара на пръскачката. Тъй като проучваните хербициди не притежават противошироколистен ефект, борбата с широколистните плевели при всички варианти бе изведена с хербицида Дерби в доза 7 ml/da.

Ниската кълняема енергия е причина за по-бавния първоначален темп на развитие на първичните коренчета и колеоптила след покълването на семената и е свързана с по-късно поникване при полски условия, по-слабо закаляване на растенията и по-голям риск от измръзване през зимата. Получените резултати показват, че третирането на твърдата пшеница през фаза братене със смесите Тритимил + Топик, Рамил + Пума супер, Трисалвит + Грасп, Трисалвит + Топик, Салвит + Пума супер и Салвит + Грасп не води до доказани промени в стойностите на кълняемата енергия. При останалите смеси, както и при самостоятелната употреба на стимулатори и хербициди увеличението на кълняемата енергия е математически доказано.

При съвместната употреба на Тритимил с Топик и на Рамил с Пума супер лабораторната кълняемост на семената не се променя. Под влияние на резервоарните смеси на Трисалвит с Грасп и Топик, и на Салвит с Пума супер и Грасп семената покълват нормално, макар че първоначално темпа им на развитие е по-слаб, поради по-ниската кълняема енергия. Останалите смеси, както и самостоятелно внесените стимулатори и противожитни хербициди увеличават доказано стойностите на показателите кълняема енергия и кълняемост. Това е положителен ефект от тяхната употреба, тъй като не е нужно да се увеличават сеитбената норма (в kg/da) и разходите за семенен материал, като по този начин се увеличава икономическата ефективност от отглеждането на твърда пшеница.

Математически доказано намаление на дължината на първичните коренчета и колеоптила при твърдата пшеница се отчита единствено при комбинацията Трисалвит + Топик. Това означава, че тази резервоарна смес затруднява вкореняването на младите растения, намалява устойчивостта им на изтегляне и увеличава риска от измръзване на възела на братене през зимните месеци. Дължината на колеоптила се увеличава доказано при комбинирването на стимулатора Тритимил с противожитните хербициди Пума супер и Грасп. Съвместната употреба на стимулатора Рамил с хербицидите Грасп и Топик стимулира нарастването на дължината на първичните коренчета при твърдата пшеница.

По-голямото количество отсевки което се получава при заготовката на семената, увеличава тяхната себестойност и намалява икономическия ефект от семепроизводството на твърда пшеница. Проучваните стимулатори,

противожитни хербициди и техните резервоарни смеси не водят до математически доказани промени в количеството на отпадъчното зърно.

За да се направи пълна преценка на посевните свойства е нужно да се установи не само качеството на семената, но и количеството на произведеното зърно от което ще бъдат получени тези семена. Ефективността на смесите зависи в значителна степен от метеорологичните условия през вегетационния период. Най-висок добив зърно средно за периода на проучването се получава при съвместната употреба на Тритимил с Пума супер и Грасп, на Рамил с Грасп и Топик и на Трисалвит с Грасп. Антагонизъм е отчетен при смесването на Тритимил с Топик, на Рамил с Пума супер, на Трисалвит с Пума супер и Грасп и на Салвит с трите противожитни хербицида. При тези резервоарни смеси добивът на зърно е по-нисък или равен на този при самостоятелната употреба на препаратите.

INTRODUCTION

In the future farming pesticides will be an effective tool for weed control as part of integrated control, which there is need for research to optimize their use [4, 6]. The experience of their widespread use shows how important it is to consider all the factors that determine the effective implementation of these complex organic compounds. The main emphasis in the study of herbicides in durum wheat falls on their effect against the prevailing weeds, their selectivity on the culture. The main emphasis in the study of stimulators in durum wheat falls on their impact on productivity and quality of the grain to use as raw material in food industry [1, 2, 3, 5, 7, 8, 9].

However, part of the durum wheat grain is used as seed for sowing. The realization of biological potential of durum wheat is closely related to the creation of high productive crops, which are needed for high quality seeds. The question of the impact of herbicides and stimulators used on crops for the sowing-seeds of durum wheat has not been elucidated.

The aim of this investigation is to establish the influence of some stimulators, antigraass herbicides and their tank mixtures on sowing properties of the durum wheat seeds and the quantity of waste grain.

MATERIAL AND METHODS

The research was conducted during 2007-2009 on the experimental field of the Cotton and Durum Wheat Research Institute, Chirpan, Bulgaria. The experiment was conducted under the block method, in 4 repetitions; the size of the crop plot was 15 m², soil type pellic vertisol (last year crop – sunflower). Under investigation was Bulgarian durum wheat cultivar Vuzhod, which belongs to var. valenciae. Factor A included no treated check and 4 stimulators – Tritimil (phytalamine acid derivatives, chlorphenoxy acid derivatives, quaternary ammonium salts) - 30 ml/da, Ramil

(phtalamine acid derivatives, auxins, micronutrients) – 30 ml/da, Trisalvit (phenoxy acid derivatives, quaternary ammonium salts, micronutrients) – 30 ml/da, Salvit (synthetic auxins, micronutrients, vitamins, surface-active substances) - 50 ml/da. Factor B included weeded no treated check and 3 herbicides – Puma super (phenoxaprop-ethyl) - 100 ml/da, Grasp (tralkoxydim) – 120 ml/da, Topik (clodinafop) – 45 ml/da. Because of the low adhesion of the herbicide Grasp it is used in addition with adjuvant Atplus – 120 ml/da. All of stimulators, herbicides and their tank-mixtures were treated in tillering stage of the durum wheat and are applied in a working solution of 30 l/da. Mixing was done in the tank on the sprayer. Investigated herbicides have not antibroadleaved effect and the fight against broadleaved weeds in all variants was carried out with herbicide Derby in dose 7 ml/da.

The grain gained after every variant was cleaned through a sieve with holes size 2.2 mm and the quantity of the waste grain was defined (siftings). All version seeds for sowing were defined for their germination energy and lab seed germination. It was studied intensity of early growth of seeds, expressed by the length of primary roots and coleoptile definite on the eighth day after setting the samples. Each index was determined in two repetitions of the year. Averages in each of the years of experience were used as repetitions in mathematical data processing were done according to the method of analysis of variance.

RESULTS AND DISCUSSION

One of the important conditions for obtaining a normal crop and a good harvest is the use of quality seeds. Apart from the high-yield cultivar which is resistance to diseases and pests, it must have the necessary sowing properties, the main of which are high germination energy and seed germination. Germination energy is one of the most important characteristics of the sowing properties of the seed. The low germination energy is the reason for slower development of primary roots and coleoptile after seed germination and is associated with later germination in field conditions, less tempering of plants and a higher risk of frost in the winter. Its lead to lower grain yields. The obtained results show that the treatment of the durum wheat with mixtures Tritimil + Topik, Ramil + Puma super, Trisalvit + Grasp, Trisalvit + Topik, Salvit + Puma super and Salvit + Grasp does not lead to proven changes in the germination energy (Table 1). Analysis of variance, in which the years have taken for replications, shows that the other mixtures, as well as self-depended use of stimulators and herbicides increase germination energy. These increases are mathematically proven.

Table 1. Sowing properties of the seeds (mean 2007-2009)

Таблица 1. Посевни свойства на семената (средно 2007-2009 г.)

Variants / Варианти		Germinative energy Кълняема енергия, %	Germination Кълняемост, %	Length / Дължина, cm		Waste grain Отпадъчно зърно, %
Stimulators Стимулатори	Herbicides Хербициди			Coleoptile Колеоптил	Root Корен	
-	-	93,0	93,5	11,1	15,5	12,1
-	Puma super Пума супер	96,0	96,5	11,6	14,9	12,4
-	Grasp Грасп	97,0	97,5	11,1	14,1	12,7
-	Торік	98,0	98,0	11,3	14,6	12,6
-	Топик	98,0	99,0	12,0	15,8	10,5
Tritimil Тритимил	Puma super Пума супер	96,0	97,0	12,5	16,0	11,5
	Grasp Грасп	97,5	98,0	12,8	16,7	11,4
	Торік	94,0	95,5	11,7	15,4	12,0
	Топик	96,0	96,5	11,9	15,9	10,8
Ramil Рамил	Puma super Пума супер	94,0	95,0	11,8	15,7	11,6
	Grasp Грасп	95,5	96,5	12,1	17,9	11,7
	Торік Топик	97,0	97,5	12,0	17,7	11,5
	-	96,5	98,0	11,8	15,7	10,6
Trisalvit Трисалвит	Puma super Пума супер	97,5	99,0	10,9	14,3	11,7
	Grasp Грасп	95,0	96,0	11,8	15,6	12,2
	Торік Топик	95,0	97,0	9,6	11,2	13,5
	-	96,5	97,0	11,9	15,8	10,4
Salvit Салвит	Puma super Пума супер	93,5	96,0	11,5	15,5	11,7
	Grasp Грасп	93,0	96,5	10,3	12,7	13,2
	Торік Топик	97,5	98,0	10,8	14,4	11,8
LSD 5%		1,8	2,7	1,1	2,2	2,0
LSD 1%		3,3	4,2	2,0	4,0	3,7
LSD 0,1%		4,6	5,5	3,1	5,7	5,3

Germination is the most important index who characterizing the sowing properties of the seed. At low laboratory germination sowing should be done with higher sowing rate, which increases the cost production. Laboratory germination of the seeds at all variant during the three years of study above the requirements of the standard for

over 85% germination, although in different years account for some variation of its values. In the mixed use of a Tritimil with Topik and Ramil with Puma super laboratory germination is not changed. Under the influence of tank mixtures Trisalvit with Grasp and Topic, and Salvit with Puma super and Grasp seeds germinate normally, although the initial rate of development is lower due to lower germination energy. Other mixtures and self-depended use of stimulators and antigrass herbicides proved increase values of the indexes germination energy and seed germination. This is the positive effect of their use, because it is not necessary to increase the sowing rate (in kg/da) and the cost of necessary seeds. They help a quickly germination of the durum wheat and increase the economic efficiency of durum wheat cultivation.

The obtained results for germination energy and seed germination are a prerequisite continue to investigate the effect of stimulators, herbicides and their tank mixtures on initial intensity of the growth of seeds, expressed by the length of roots and coleoptiles. It was found that mathematically proven decrease in the length of primary roots and coleoptiles of durum wheat are established only in combination Trisalvit + Topik. This means that this tank mixture difficult development of young plants, reducing their resistance to cold and increased risk of frost during winter months. Coleoptile length increases proved in the combination of stimulator Tritimil with antigrass herbicides Puma super and Grasp. Mixed use of Stimulator Ramil with herbicides Grasp and Topik stimulates the growth of the length of primary roots of the durum wheat.

At the evaluation of the sowing characteristics we have to consider not only the characteristics of the sowing seeds but also the quantity of the waste grain (siftings) which are gained at the preparation of these seeds. Greater quantity screenings lead to higher cost of the seed and reduce the economic effect of seed production of durum wheat. Investigated stimulators, antigrass herbicides and their tank mixtures do not lead to mathematically proven changes in the quantity of waste grain. Differences between them and untreated check are small and unproven; although in different years some mixtures tend to increase the received screenings.

Decreases in the values of germination energy and laboratory seed germination, decrease the intensity of the initial growth, expressed by the length of the root and coleoptile at germination and the increase in the quantity of waste grain under the influence of the herbicides are explained by the depressing effects on growth and development of the durum wheat during its vegetative period.

Table 2. Grain yield (2007-2009)
Таблица 2. Добив зърно (2007-2009 г.)

Variants / Варианти		2007		2008		2009		Средно / Mean	
Stimulators / Стимулатори	Herbizides / Хербициди	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%
-	-	213,3	100	550,0	100	256,7	100	340,0	100
-	Puma super / Пума супер	233,3	109,4	580,8	105,6	279,0	108,7	364,4	107,2
-	Grasp / Грасп	230,0	107,8	593,3	107,9	280,7	109,3	368,0	108,2
-	Topik / Топик	231,7	108,6	583,6	106,1	273,3	106,5	362,9	106,7
-	-	233,3	109,4	600,0	109,1	278,3	108,4	370,5	109,0
Tritimil / Тритимил	Puma super / Пума супер	253,3	118,7	596,7	108,5	288,3	112,3	379,4	111,6
Tritimil / Тритимил	Grasp / Грасп	250,0	117,2	613,3	111,5	293,3	114,3	385,5	113,4
Tritimil / Тритимил	Topik / Топик	200,0	93,8	570,0	103,6	280,0	109,1	350,0	102,9
Tritimil / Тритимил	-	223,3	104,7	616,7	112,1	280,0	109,1	373,3	109,8
Ramil	Puma super / Пума супер	216,7	101,6	586,7	106,7	290,0	113,0	364,5	107,2
Ramil	Grasp / Грасп	241,7	113,3	603,3	109,7	306,7	119,5	383,9	112,9
Ramil	Topik / Топик	245,0	114,9	616,7	112,1	290,0	113,0	383,9	112,9
Ramil	-	236,7	111,0	586,7	106,7	285,0	111,0	369,5	108,7
Trisalvit / Трисалвит	Puma super / Пума супер	220,0	103,1	583,3	106,0	276,7	107,8	360,0	105,9
Trisalvit / Трисалвит	Grasp / Грасп	253,3	118,7	593,3	107,9	290,0	113,0	378,9	111,5
Trisalvit / Трисалвит	Topik / Топик	248,3	116,4	496,7	90,3	290,0	113,0	345,0	101,5
Trisalvit / Трисалвит	-	226,7	106,3	586,7	106,7	286,7	111,7	366,7	107,9
Salvit	Puma super / Пума супер	240,0	112,5	586,7	106,7	266,7	103,9	364,5	107,2
Salvit	Grasp / Грасп	246,7	115,6	506,7	92,1	306,7	119,5	353,4	103,9
Salvit	Topik / Топик	213,3	100,0	583,3	106,0	283,3	110,4	360,0	105,9

HCP/LSD, kg/da:

F.A	p≤5%=8,0	p≤1%=10,5	p≤0,1%=13,7
F.B	p≤5%=7,1	p≤1%=9,4	p≤0,1%=12,1
AxB	p≤5%=16,1	p≤1%=18,2	p≤0,1%=20,4

To make a full evaluation of the sowing properties needed to establish not only the quality of seeds, but also the quantity of grain which will be received this seeds. Data for the influence of stimulators, antigraass herbicides and their tank mixtures on grain yield (Table 2) show that the lower yield is obtained in untreated and weeded check. The self-depended uses of herbicides Puma super, Grasp and Topik grain yield increase, because they destroy existing weeds. The self-depended uses of stimulators Tritimil, Ramil, Trisalvit and Salvit also increases the yield, because they stimulate the growth and development of durum wheat, but the increase was less than in their mixtures with herbicides because the available weeds neutralize part of

their positive effect. The effectiveness of mixtures depends strongly on weather conditions during the vegetation period (Table 3). The highest grain yield for the period of investigation is obtained by the mixed use of Tritimil with Puma super and Grasp, of Ramil with Grasp and Topic, and of Trisalvit with Grasp. Antagonism was obtained by mixing of Tritimil with Topik, of Ramil with Puma super, of Trisalvit with Puma super and Grasp, and of Salvit with the three antigrass herbicides. At these tank mixtures grain yield is less than or equal to grain yield at self-depended use of the stimulators and herbicides.

Table 3. Analysis of variance for grain yield
Таблица 3. Дисперсионен анализ за добива на зърно

Source of variation Източник на вариране	Degrees of freedom Степени на свобода	Sum of squares Сума от квадрати	Influence of factor, % Влияние на фактора, %	Mean square Средни квадрати
Total	179	4376420	100	-
Общо				
Years	2	4058882	86,2	1929551,0***
Години				
Variants	59	4336080	11,9	82482,0***
Варианти				
Factor A				
-Stimulators Фактор	4	9878	4,1	2774,6***
А -Стимулатори				
Factor B –				
Herbicides Фактор	3	5044	3,6	1985,5**
В –Хербициди				
AxB	12	17388	4,2	2882,4***
Pooled error	118	35606	1,9	298,8
Грешка				

* $p \leq 5\%$ ** $p \leq 1\%$ *** $p \leq 0,1\%$

CONCLUSIONS

All of variants increase germinative energy with the exception of mixtures Tritimil + Topik, Ramil + Puma super, Trisalvit + Grasp, Trisalvit + Topik, Salvit + Puma super and Salvit + Grasp.

Tank mixtures Tritimil + Topik and Ramil + Puma super are not influence on seed germination only.

Coleoptile length is increased by mixtures of Tritimil with Puma super and Grasp. Roots length is increased by mixtures of Ramil with Grasp and Topik. Tank-mix combination Trisalvit + Topik decreases roots and coleoptiles length.

Investigated variants do not influence on waste grain quantity.

The most increase of grain yield is obtained at mixtures Tritimil + Puma super, Tritimil + Grasp, Ramil + Grasp, Ramil + Topik and Trisalvit + Grasp.

There is antagonism by combined use of Tritimil with Topik, of Ramil with Puma super, of Trisalvit with Puma super and Grasp and of Salvit with the three antigrass herbicides.

REFERENCES

- [1] Baerg, R., Gronwald, J., Elerlein, C. and Stucker, R. Antagonism of diclofop control of wild oat by tribenuron. *Weed Science*, (1996) 44 (3) 461-468.
- [2] Delchev, G. Reflection of some herbicides and their treatment period on the properties of the durum wheat sowing-seeds. *Science Work of High Agricultural Institute, Plovdiv, Bulgaria*, (2001) XLVI (2): p. 391-395.
- [3] Hallgren, E. Effects of some herbicides or mixtures of herbicides on annual dicots as a whole and grain yield at different doses, development stages, and weed densities. *Vaxtotling Sveriges Landbruksuniversitet*, (1993) № 46, 28-30.
- [4] Kudsk, P. and Streibig, J. Herbicides - a towed-gad sword. *Weed Research*, (2003) 43 (2) 90-102.
- [5] Kumar, S. and Singh. G. Efficacy and selectivity of tralkoxydim alone or in combination with isoproturon in wheat. *Indian Journal of Agronomy*, (1997) 42 (2) 306-309.
- [6] Montemuro, P. Durum wheat – the management of weeds in Southern Italy. *Terra e vita*, (1998) 39 (2) 44-47.

- [7] Orlando, D. Pendiron (chlorotoluron + pendimethalin) and Pronto (fluroxypyr + metosulam): new mixed herbicides for cereal crops, herbicide tolerance of soft wheat varieties. (1994) Perspectives Agricoles, 193, 89-95.
- [8] Panwar, R., Malik, K., Balyan, R. and Rathi, S. Influence of tank mixture of isoproturon and fluroxypyr on the control on weeds in wheat. Indian Journal of Agronomy, (1996) 41 (4) 577-580.
- [9] Tewari, S., Singh, G. and Verma, B. Weed control efficacy of fluroxypyr and its combinations with 2.4-D and isoproturon in wheat. Indian Society of Weed Science, (1993) val. 3, 68-70.