

Sorgos híbridos. Un cultivo forrajero para la zona árida de Yugoslavia

O. SARIC y B. SACIRAGIC

Faculty of Agriculture, Sarajevo, Yugoslavia

RESUMEN

En las grandes explotaciones de las zonas áridas de Bosnia y Herzegovina, el híbrido sorgo x pasto del Sudán se ha sembrado desde 1971. El propósito perseguido fue producir forraje verde para la alimentación de las vacas en el periodo de verano. Los primeros resultados fueron satisfactorios. Producciones del orden de 347 a 621 Qm./Ha. de forraje verde se obtuvieron en grandes superficies. El cultivo de superficies grandes (hasta 70 Ha.) crea problemas con el sistema de corte. Cantidades altas de fertilizante nitrogenado dan la oportunidad de conseguir producciones altas de forraje verde de buena calidad.

Los ensayos de campo se realizaron en dos regiones (en regiones con clima mediterráneo y continental, respectivamente) y con las siguientes fertilizaciones nitrogenadas: I) 80 Kg./Ha. N; II) 160 Kg./Ha. N; III) 240 Kg./Ha. N, y con cortes a tres estados: 1) 80 cm. de altura de la planta; 2) 120 cm., y 3) en el estado de floración.

Las cantidades altas de N produjeron en la región mediterránea mayor cantidad de forraje verde, del orden de 93,9 Qm./Ha. (N - II) y 133,1 Qm./Ha. (N - III), mientras que en la región continental la producción fue mayor en 82,7 Qm./Ha. y 142,0 Qm./Ha., respectivamente. Bajo los tratamientos 1 y 2 no se encontraron diferencias significativas en la producción de materia verde y de materia seca, pero el tratamiento 3 proporcionó producciones más altas de materia seca, tanto en la primera región como en la segunda.

En los híbridos comprobados para forraje verde la media significativamente mejor fue la que dieron el Sweet Soux y el ST-6.

Todos los sorgos para ensilado fueron más productivos que el maíz. Los siguientes híbridos de sorgo dieron producciones significativamente más altas: FS-531, NK-367, FS-403R y Sweet Sioux.

INTRODUCCIÓN

En un sistema de explotación intensiva con vacas lecheras, especialmente en las grandes explotaciones de Yugoslavia, la hierba, como una parte de la ración diaria, se aporta como forraje verde durante el verano. Durante esta época, especialmente en la zona árida, la alfalfa, como principal cultivo forrajero, no asegura la suficiente cantidad de forraje y representa una cantidad insuficiente de proteínas. El maíz, como componente energético, a causa de su corte tardío, no puede sustituir esta escasez. El *pasto del Sudán*, aunque está bien adaptado a las condiciones áridas, no se ha extendido a causa de sus pobres cualidades alimenticias. Los sorgos híbridos, especialmente el híbrido *sorgo x pasto del Sudán*, no se conocen en nuestras prácticas agrícolas. Debido a sus buenas propiedades para la alimentación de vacas y a la alta producción en el verano, intentamos introducirlos y extenderlos primero en las grandes explotaciones y más tarde en las pequeñas de Bosnia y Herzegovina. Los resultados conseguidos hasta el momento en las explotaciones grandes (de 500 a 1.200 vacas lecheras) confirmaron nuestras esperanzas. La producción de forraje verde en los cuatro últimos años varió de 347 a 621 Qm./Ha. (cuadro núm. 1). Este forraje ha sido consumido totalmente por vacas.

Los problemas básicos de la producción de híbridos son: sistema de corte y proporción de fertilizantes nitrogenados. Debido a la relativa gran extensión es difícil encontrar la forma de satisfacer la necesidad en términos de calidad de forraje verde con sistemas de corte que permitan seguir el ritmo del rebrote.

Una gran parte del forraje segado se pierde, o se corta tarde, debido al hecho anterior.

Con el objeto de resolver estos problemas se realizaron pruebas en cuatro explotaciones (Mostar, Modrica, Nova, Topola y Travnik).

- Ensayo 1. Efecto del nitrógeno y de la época de corte sobre la producción de híbridos para forraje verde.
- Ensayo 2. Ensayo de variedades de sorgo para forraje verde.
- Ensayo 3. Ensayo de variedades de sorgo para ensilado.

Se exponen los resultados de dos localidades: Mostar y Modrica.

La parcela experimental de Mostar está situada en la región submediterránea, la cual se caracteriza por una gran escasez de agua durante el verano (fig. 1). Los suelos pardos desarrollados en zonas fluviales-glaciales se caracterizan por una reacción neutra (pH en H₂O 6,5-7,0), contenido medio de humus (3,0 %), bajo contenido en fósforo y contenido medio en potasio (10 mg./100 g. de suelo). El contenido en arena supone una media del 30-40 %, con un suelo limoso y un contenido en arcilla del 20 %. La profundidad del suelo es de, aproximadamente, 30-60 cm. La capacidad de retención de agua es muy pequeña.

La parcela experimental de Modrica está situada en la parte continental de Bosnia y Herzegovina, con una deficiencia relativa de agua en los meses de verano (fig. 2). El suelo es pseudo-gley con las siguientes características: pH en H₂O, 5,2-5,5; contenido en humus, 1,41-2,91 %; fósforo, 1,2-5,75 y potasio, 33-40 mg./100 g. de suelo.

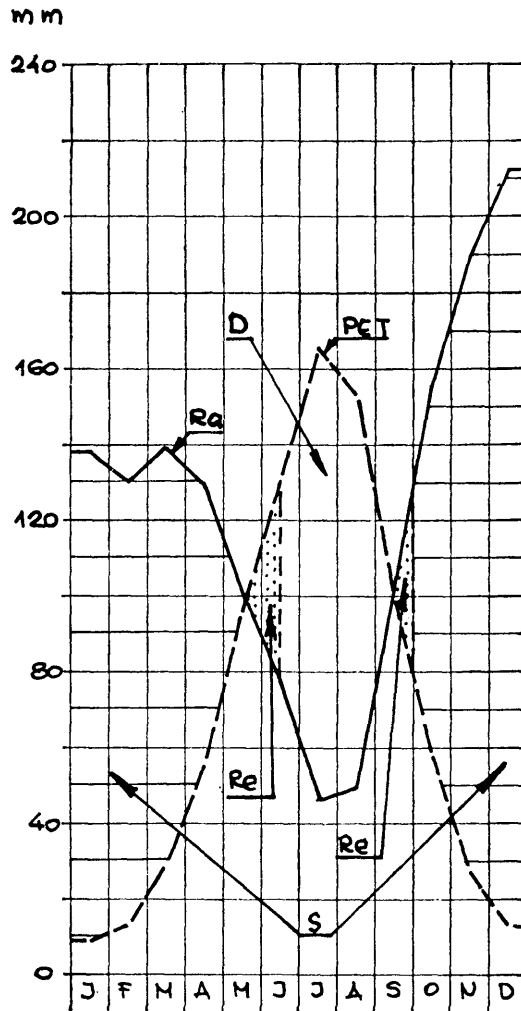
CUADRO NUM. 1

DATOS DE SIEMBRA DEL HIBRIDO SORGO × SUDAN, SWEET SIOUX, EN ALGUNAS GRANJAS DE BOSNIA Y HERZEGOVINA

(ENSAYO 1)

| | LUGAR Y AÑO | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-------------|-------|-------|-------------|------|------|-------|------|------|---------|-------|-------|
| | Modrica | | | Nova Topola | | | Motar | | | Travnik | | |
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1972 | 1973 | 1974 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1973 | 1974 |
| Superficie sembrada (Ha.) | 12 | 14 | 8 | 36 | 44 | 34 | 29 | 71 | 43 | 31 | 9 | 15 |
| Fecha de siembra | 7-5 | 6-5 | 4-5 | 20-4 | 20-4 | 23-4 | 24-4 | 2-5 | 7-4 | 23-4 | 4-5 | 10-5 |
| Dosis de siembra (Kg./Ha.) | 25 | 25 | 25 | 32 | 29 | 31 | 34 | 30 | 35 | 40 | 28 | 27 |
| Fertilizantes: N | 70 | 70 | 52 | 113 | 120 | 150 | 175 | 175 | 269 | 269 | 223 | 88 |
| P | 132 | 132 | 116 | 58 | 54 | 55 | 190 | 190 | 240 | 240 | 54 | 88 |
| K | 160 | 160 | 108 | 70 | 55 | 60 | 90 | 90 | 160 | 160 | 54 | 128 |
| Número de cortes | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Fecha del primer corte | 21-6 | 1-7 | 6-7 | 20-6 | 10-6 | 15-6 | 30-6 | 30-6 | 8-7 | 8-7 | 2-7 | 7-7 |
| Fecha del último corte | 30-9 | 10-10 | 15-10 | 20-8 | 15-9 | 10-9 | 25-9 | 25-9 | 25-9 | 25-9 | 10-10 | 20-10 |
| Rendimiento en forraje verde (Qm./Ha.) ... | 650 | 470 | 500 | 500 | 417 | 347 | 621 | 534 | 481 | 542 | 390 | 470 |

FIGURA NUM. 1
 BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTHWAITE
 (MOSTAR)



Ra = lluvia; PET = evapotranspiración potencial; D = deficiencia;
 Re = reserva; S = exceso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayo 1. Efecto del nitrógeno y de la fecha de corte.

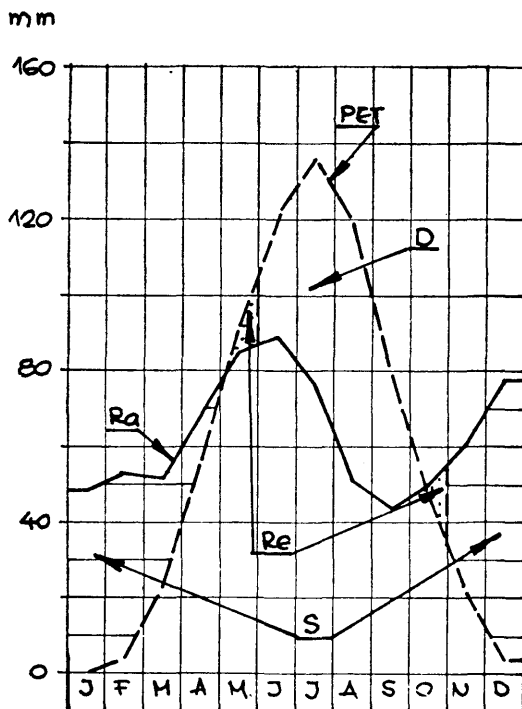
Cultivo. Sorgo × pasto del Sudán híbrido (Sweet Sioux).

El diseño experimental fue el de Boguslawsky, con cuatro repeticiones.
 El tamaño de cada una de las parcelas fue de 24 m².

El número de brotes se contó en líneas de 1 m. de longitud.

FIGURA NUM. 2

BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTHWAITTE
(MODRICA)



Ra = lluvia; PET = evapotranspiración potencial; D = deficiencia;
Re = reserva; S = exceso.

TRATAMIENTOS

| Fertilización | Cortes |
|--------------------|---------------------------------|
| I. 80 kg./Ha. N | 1. Altura de la planta, 80 cm. |
| II. 160 kg./Ha. N | 2. Altura de la planta, 120 cm. |
| III. 240 kg./Ha. N | 3. Floración. |

Ensayo 2. Prueba de variedades de híbridos para forraje verde, parcelas de 4,8 m.², cinco repeticiones, espacio entre líneas, 40 cm.

Ensayo 3. Prueba de variedades de híbridos para ensilado, parcela de 8,4 m.²; espacio entre líneas, 70 cm.

En la región mediterránea se efectuaron riegos.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Ensayo 1. Efecto de diferentes proporciones de N

Las producciones de forraje verde (cuadro núm. 2) en relación con la obtenida con 80 Kg./Ha. de N, como media de los dos años en la región me-

CUADRO NUM. 2

RENDIMIENTOS DEL HIBRIDO SORGO × SUDAN SWEET SIOUX CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA (QM./HA.)

| Tratamientos | Mostar | | | Modrica | | | Media |
|----------------------|--------|-------|-----------|---------|-------|-----------|-------|
| | 1973 | 1974 | \bar{x} | 1973 | 1974 | \bar{x} | |
| <i>Materia verde</i> | | | | | | | |
| 80 Kg./Ha. N . | 480,0 | 417,0 | 448,5 | 727,0 | 664,5 | 699,6 | 574,1 |
| 160 Kg./Ha. N . | 593,7 | 491,0 | 542,4 | 803,0 | 762,5 | 782,3 | 662,3 |
| 240 Kg./Ha. N . | 646,6 | 516,5 | 581,6 | 845,0 | 839,0 | 841,6 | 711,6 |
| LSDP = 5 % . . | 65,9 | 26,5 | 49,3 | 113,4 | 114,8 | 47,0 | — |
| LSDP = 1 % . . | 88,0 | 36,5 | 81,3 | 151,8 | 153,8 | 78,0 | — |
| <i>Materia seca</i> | | | | | | | |
| 80 Kg./Ha. N . | 116,9 | 89,7 | 103,3 | 122,4 | 131,5 | 126,9 | 115,1 |
| 160 Kg./Ha. N . | 142,4 | 96,8 | 119,6 | 133,9 | 149,5 | 141,6 | 130,6 |
| 240 Kg./Ha. N . | 153,5 | 104,9 | 129,2 | 140,9 | 161,0 | 150,9 | 140,1 |
| LSDP = 5 % . . | 58,7 | 14,3 | 6,5 | 49,9 | 54,0 | 26,6 | — |
| LSDP = 1 % . . | 78,6 | 19,6 | 10,8 | 66,9 | 72,5 | 38,9 | — |

diterránea, se incrementaron en 93,9 Qm./Ha. de N y en 133,1 Qm./Ha. con una aplicación nitrogenada de 240 Kg./Ha.

En la región continental (Modrica) las producciones se vieron incrementadas significativamente en 82,7 y 142,0 Qm./Ha., respectivamente. Un kilogramo de N aumentó la producción de forraje verde (cifra media de dos zonas) en 100 Kg. (160 Kg. de N en lugar de 80 Kg. N), 85,9 Kg. (240 Kg. de N, en vez de 80 Kg. N) y 30,8 Kg. (240 Kg./N en lugar de 160 Kg./N). Esto quiere decir que el efecto de la proporción media de N es muy alto, pero disminuye considerablemente cuando se aplican cantidades superiores a 200 Kg. de N/Ha. .

Sin embargo, con respecto al precio de los fertilizantes nitrogenados y de los forrajes en Yugoslavia, la aplicación de 240 Kg. de N/Ha. es rentable.

Las producciones de materia seca (cuadro 2) en la región mediterránea fueron altas (115,1-140,1 Qm./Ha.), y significativamente mayores cuando se aplicaron grandes cantidades de N (160 y 240 Kg. de N/Ha.) en relación con 80 Kg. de N/Ha.

La producción de híbridos sorgo × pasto del Sudán segados a varios estados de madurez

Las vacas consumieron totalmente el forraje verde de los híbridos cuando se cortó a una altura de 80 y 120 cm., pero no lo consumieron cuando se segó en estado de floración. A causa de esto, el forraje obtenido de los cortes de 80 y 120 cm. de altura son aceptables para una alimentación directa, mientras que el forraje procedente del tercer corte podría emplearse para

CUADRO NUM. 3

RENDIMIENTO DEL HIBRIDO SORGO × SUDAN SWEET SIOUX EN RELACION CON LA FRECUENCIA DE CORTE (QM./HA.)

| Tratamientos | Mostar | | | Modrica | | | Media |
|----------------------|--------|-------|-----------|---------|-------|-----------|-------|
| | 1973 | 1974 | \bar{x} | 1973 | 1974 | \bar{x} | |
| <i>Materia verde</i> | | | | | | | |
| 80 cm. | 590,7 | 458,0 | 524,4 | 706,0 | 739,0 | 722,2 | 623,3 |
| 120 cm. | 524,0 | 562,0 | 543,0 | 851,0 | 725,0 | 787,5 | 665,3 |
| Floración | 605,6 | 404,5 | 505,2 | 818,0 | 802,0 | 813,8 | 659,5 |
| LSDP = 5 % . . . | 65,9 | 26,5 | 49,3 | 113,4 | 114,8 | 47,0 | — |
| LSDP = 1 % . . . | 88,0 | 36,5 | 81,3 | 151,8 | 153,8 | 78,0 | — |
| <i>Materia seca</i> | | | | | | | |
| 80 cm. | 112,2 | 80,4 | 96,3 | 100,1 | 126,0 | 113,1 | 104,7 |
| 120 cm. | 110,6 | 107,2 | 108,6 | 118,9 | 119,0 | 119,0 | 113,8 |
| Floración | 190,0 | 104,5 | 147,3 | 178,2 | 196,5 | 187,3 | 167,3 |
| LSDP = 5 % . . . | 58,7 | 14,3 | 6,5 | 5,0 | 54,0 | 26,6 | — |
| LSDP = 1 % . . . | 78,6 | 19,6 | 10,8 | 6,7 | 72,5 | 38,9 | — |

ensilar. Aunque la producción de forraje verde de los cortes de 120 cm. de altura fue mayor en el primer corte, las diferencias en la región mediterránea (excepto en 1974) no fueron significativas. Sí lo fueron en la media de dos años en la región continental (cuadro 3).

Las producciones de materia seca de la región mediterránea fueron significativamente más altas en el segundo corte (120 cm.) y en el tercero (estado de floración) en comparación con el primer corte (80 cm. de altura). En la región continental esta ventaja se observó solamente en el tercer corte (estado de floración).

El número de brotes por m. lineal se incrementó significativamente desde el primero al segundo corte en todos los tratamientos y todos los años en ambas regiones. Disminuyó del segundo al tercer corte y de nuevo aumentó en el período del tercero al cuarto corte (cuadro 4).

Ensayo 2.—Prueba de variedades de sorgo para forraje verde

Los primeros resultados de comprobación de híbridos para forraje verde (cuadro 5) excluyen el maíz o insisten en el valor de los híbridos de sorgo con respecto a la producción y al número de cortes. En relación con la producción media de 11 híbridos, la variedad Sweet Sioux y la ST-6 dieron cantidades significativamente más altas, con producción de 579 y 558,4 Qm./Ha. de forraje verde.

Ensayo 3.—Prueba de variedades con sorgo para ensilado

Todos los híbridos de sorgo dieron producciones más altas de materia seca que el ensilado de maíz, tanto en la región mediterránea como en la

NUMERO DE BROTES POR M. LINEAL DEL HIBRIDO SORGO X SUDAN SWEET SIOUX

| Número del corte | TRATAMIENTOS | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|-----|------|-----------------|-----|------|-----------|-----|------|
| | Siega (80 cm.) | | | Siega (120 cm.) | | | Floración | | |
| | NI | NIi | NIii | NI | NIi | NIii | NI | NIi | NIii |
| <i>Mostar, 1973</i> | | | | | | | | | |
| 1.º | 41 | 34 | 41 | 33 | 42 | 46 | 19 | 17 | 18 |
| 2.º | 82 | 73 | 68 | 48 | 50 | 47 | 34 | 32 | 42 |
| 3.º | 23 | 31 | 43 | 40 | 39 | 40 | — | — | — |
| LSDP = 5 % | | | 13,8 | | | 12,2 | | | 8,8 |
| LSDP = 1 % | | | 18,7 | | | 16,5 | | | 12,2 |
| <i>Mostar, 1974</i> | | | | | | | | | |
| 1.º | 22 | 29 | 26 | 14 | 16 | 9 | 27 | 14 | 20 |
| 2.º | 34 | 39 | 33 | 24 | 17 | 29 | 30 | 34 | 27 |
| 3.º | 28 | 22 | 24 | 34 | 34 | 44 | — | — | — |
| LSDP = 5 % | | | 9,2 | | | 12,1 | | | 17,8 |
| LSDP = 1 % | | | 12,5 | | | 16,3 | | | 24,6 |
| <i>Modrica, 1973</i> | | | | | | | | | |
| 1.º | 30 | 28 | 33 | 30 | 28 | 33 | 27 | 31 | 27 |
| 2.º | 75 | 72 | 60 | 58 | 53 | 59 | 78 | 60 | 79 |
| 3.º | 63 | 48 | 66 | 33 | 35 | 38 | — | — | — |
| 4.º | 101 | 113 | 126 | 87 | 109 | 72 | — | — | — |
| LSDP = 5 % | | | 34,1 | | | 20,4 | | | 22,8 |
| LSDP = 1 % | | | 45,6 | | | 27,4 | | | 31,5 |
| <i>Modrica, 1974</i> | | | | | | | | | |
| 1.º | 18 | 19 | 21 | 30 | 20 | 22 | 13 | 11 | 13 |
| 2.º | 28 | 24 | 23 | 23 | 26 | 23 | 30 | 39 | 42 |
| 3.º | 39 | 49 | 53 | 43 | 40 | 39 | — | — | — |
| LSDP = 5 % | | | 15,4 | | | 6,0 | | | 8,8 |
| LSDP = 1 % | | | 20,8 | | | 8,1 | | | 12,2 |

CUADRO NUM. 5

RENDIMIENTOS COMPARATIVOS DE DIFERENTES VARIETADES DE SORGO E HIBRIDOS (QM./HA. DE M. VERDE) ENSAYO 2

| | Mostar | | Modrica | | Media |
|--------------------------|--------|-------|-------------------------------|-------|-------|
| | 1974 | 1973 | 1974 | 1973 | |
| 1. Corn OSS-215 | 252,6 | 345,4 | 259,4 | 285,8 | 285,8 |
| 2. Sweet Sioux | 485,2 | 553,5 | 698,4 | 579,0 | 579,0 |
| 3. Sweet Sioux II | 441,7 | 452,3 | 740,1 | 544,7 | 544,7 |
| 4. HS 33 | 376,0 | 374,6 | 541,7 | 430,8 | 430,8 |
| 5. S 99 | 441,4 | 520,8 | 612,5 | 524,9 | 524,9 |
| 6. Millex 23 | 198,4 | 225,5 | 353,1 | 259,0 | 259,0 |
| 7. Trudan 5 | 406,5 | 362,9 | 564,6 | 444,7 | 444,7 |
| 8. Sordan 70 A | 365,1 | 461,7 | 564,6 | 463,8 | 463,8 |
| 9. 78 f | 368,2 | 496,3 | 533,3 | 465,9 | 465,9 |
| 10. ST 6 | 483,1 | 512,8 | 679,2 | 558,4 | 558,4 |
| 11. SX 11 | 370,3 | 437,5 | 584,9 | 464,2 | 464,2 |
| Media del ensayo | | | | | 456,5 |
| | | | LSD _D = 5 % | | 76,9 |
| | | | LSD _P = 1 % | | 104,9 |

CUADRO NUM. 6

RENDIMIENTOS COMPARATIVOS DE DIFERENTES HIBRIDOS DE SORGO PARA ENSILADO (QM./HA. DE M. VERDE) ENSAYO 3

| | Mostar | | | Modrica | | | Media |
|---------------------------------|--------|-------|-----------|---------|-------|-----------|-------|
| | 1973 | 1974 | \bar{x} | 1973 | 1974 | \bar{x} | |
| 1. Corn OSS-215 | 40,9 | 245,2 | 146,1 | 245,0 | 346,7 | 295,9 | 221,0 |
| 2. FS 531 | 164,5 | 538,5 | 351,5 | 515,5 | 648,8 | 582,2 | 466,8 |
| 3. FB 44 | 117,1 | 348,2 | 232,7 | 268,6 | 334,5 | 301,6 | 267,1 |
| 4. FS 401 R | 122,4 | 322,3 | 222,9 | 294,5 | 372,0 | 333,3 | 278,3 |
| 3. 3 little indians | 156,2 | 301,6 | 228,9 | 320,5 | 411,9 | 366,2 | 297,6 |
| 6. FS 403 R | 93,2 | 370,5 | 231,9 | 450,5 | 572,6 | 511,6 | 371,7 |
| 7. Aztec | 97,6 | 287,1 | 192,4 | 287,1 | 348,2 | 317,7 | 255,0 |
| 8. NK 367 | 206,4 | 526,6 | 366,5 | 482,4 | 574,7 | 528,6 | 447,6 |
| 9. NK 300 | 89,1 | 263,7 | 176,4 | 261,7 | 320,5 | 291,1 | 233,8 |
| 10. NK 326 | 171,4 | 343,5 | 257,5 | 326,0 | 356,6 | 341,3 | 299,4 |
| 11. NK 325 | 144,1 | 350,6 | 247,4 | 317,9 | 414,6 | 366,3 | 306,8 |
| 12. NK 320 | 138,3 | 352,7 | 245,5 | 312,9 | 377,4 | 345,2 | 295,3 |
| 13. Sweet Sioux | 139,1 | 323,2 | 231,2 | 350,2 | 464,9 | 407,6 | 319,4 |
| LSD _P = 5% | 78,9 | 94,2 | 97,0 | 40,0 | 108,9 | 97,0 | 68,5 |
| LSD _P = 1% | 105,3 | 126,4 | 135,9 | 53,3 | 146,1 | 135,9 | 96,0 |

continental. Entre ellos los mejores fueron FS-531, NK-367, FS-903 R y Sweet Sioux. Las diferencias en producción de materia seca fueron mayores.

Mientras que el sorgo de mejor calidad dio una producción del 97 % mayor en forraje verde en comparación con el ensilado de maíz, la producción de materia seca fue 176 % más alta (cuadro 6).

SORGHUM HYBRIDS. A POTENTIAL FORAGE CROP FOR THE ARID AREA OF YUGOSLAVIA

SUMMARY

On big farms in arid areas of Bosnia and Herzegovina the Sorghum × sudangrass hybrid Sweet Sioux has been sown since 1971. The aim of that was production of green fodder for cow feeding in the summer period. The first results were satisfactory. The yields of 347 to 621 mc/ha of green fodder were obtained on large acreage. Sowing of large acreage (up to 70 ha) creates problems of cutting system. High rates of N fertilizer give a chance for high yield of the silage of good quality.

Field experiments were carried out in two regions (in Mediterranean and continental climates, respectively) with nitrogen fertilization:

I, 80 kg/ha N; II, 160 kg/ha N; III, 240 kg/ha N, and with cuttings at the stages: 1, 80 cm plant height; 2, 120 cm; 3, flowering stage.

Higher rates of N, in the Mediterranean region produced green yields higher by 93.9 mc/ha (N-II) and 133.1 mc/ha (N-III), while in the continental region they were higher by 82.7 mc/ha and 142.0 mc/ha respectively. Significant differences in green fodder and dry matter yields were not found under treatments 1 and 2, but the treatment 3 gave higher yield of dry matter in the first region and in the second one.

In the hybrids test for silage, significantly better than the average were Sweet Sioux and ST-6.

The all silage sorghums were more productive than the corn for silage. Significantly higher yields gave next sorghum hybrids: FS-531, NK-367, FS-403 R and Sweet Sioux.