

References

1. Vedomstvennye tselevye programmy: «Razvitie myasnogo i molochnogo skotovodstva v Altaiskom krae ot 12.03.2009 goda. № 85, 86» / Altaiskaya pravda, № 80 ot 21 marta 2009 goda.
2. Kontsepsiya razvitiya kormoproizvodstva v Altaiskom krae. Pod obshch. red. akademika Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk, prof. V.P. Shirina. – Barnaul, 2000. – 62 s.
3. Zavalin A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhai. – M.: Izd-vo VNIIA, 2005. – 302 s.
4. Smith R.L., Bouton J.H., Schank S.C., Quesenberry K.H., Tyler M.E., Milam J.R., Gaskins M.H., Little R.C. Nitrogen fixation in grasses inoculated with *Spirillum lipoferum* // Science. – 1976. – No. 193. – P. 1003-1005.
5. Bents V.A. Polivodovye posevy v kormoproizvodstve: teoriya i praktika. – Novosibirsk, 1996. – 225 s.
6. Shukis E.R. Otsenka traditsionnykh i novykh sortov kormovykh kul'tur na Altae i osobennosti ikh selektsii i semenovodstva / RASKhN. Sibirskoe otdelenie. ANIIZIS. – Novosibirsk, 2001. – 148 s.
7. Oleshko V.P., Yakovlev V.V., Shukis E.R. Polevoe kormoproizvodstvo v Altaiskom krae: sostoyanie problemy i puti ikh resheniya: monografiya. – Barnaul: Izd-vo «Azbuka», 2005. – 319 s.
8. Korma SSSR. Sostav i pitatel'nost', izdanie chetvertoe. – M.: Kolos, 1964. – 448 s.
9. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 352 s.



УДК 633.282

**В.И. Кадычегова, А.Н. Бородыня, А.Н. Кадычегов**  
**V.I. Kadychegova, A.N. Borodunya, A.N. Kadychegov**

**СУДАНСКАЯ ТРАВА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГА СРЕДНЕЙ СИБИРИ**

**SUDAN GRASS IN STEPPE ZONE OF SOUTHERN MID-SIBERIA**

**Ключевые слова:** суданская трава, сухое вещество, сорта, изменчивость, степная зона.

Сортоиспытание суданской травы проведено в 2001-2009 гг. в степной зоне юга средней Сибири. Опыты закладывались на семена по пару на зеленую массу по предшественнику пшеница. Посев – третья декада мая, норма высева 2,0 млн шт. всхожих зёрен на 1 га. Скашивание на сено – третья декада июля. Технология выращивания суданской травы соответствовала зональной, изложенной в рекомендациях Хакасской государственной опытной станции. Урожай сухого вещества рассчитан по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Влияние метеорологических условий и сортовых особенностей сортов Ташебинская 22, Туран 2 и Лира рассчитано методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову и с помощью пакета программ FieldExpert Д.Н. Акимова. Для определения индивидуальной реакции сортов на изменение условий выращивания рассчитаны параметры экологической пластичности – по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell. На основании результатов сортоиспытания сортов суданской травы в степных условиях юга средней Сибири отмечено, что максимальный урожай сухой массы получен в 2003 г. Сорт Приобская 97 сформировал урожай 84,1 ц/га, сорго-суданский гибрид Геркулес 3 – 79,7 и Чишминский 84 – 77,7 ц/га. Высокий уровень урожайности в благоприятные годы позволяет говорить о суданской траве, как об очень перспективной культуре для производства корма. Вместе с тем, отмечаются очень сильные колебания урожайности сухой массы по годам. Решить эту проблему в значительной мере можно разра-

боткой и внедрением ресурсосберегающих технологий по выращиванию данной культуры. В наборе сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений по 11-му региону, несколько большей урожайностью сухой массы выделяется сорт Туран 2. В благоприятные годы перспективным сортом будет Ташебинская 22, которая отличается повышенной пластичностью. Особое внимание следует уделить и сортам Чишминский 84 и Приобская 97, которые в годы исследования превосходили по выходу сухого вещества стандартные сорта.

**Keywords:** Sudan grass, dry solids (DS), variety, variability, steppe zone.

Sudan grass varieties were tested in 2001-2009 in the steppe zone of southern Mid-Siberia. Sudan grass for seeds was sown after fallow and for herbage after wheat as forecrop. The crop was sown in the third ten-days of May with the sowing rate of 2 million viable seeds per hectare. The crop was cut for hay in the third ten-days of July. Sudan grass cultivation technology was typical for the area in accordance with the guidelines of the Khakass State Experimental Station. The DS yield was calculated by the procedure of the State Committee for the Testing of New Varieties of Agricultural Plants. The effect of meteorological conditions and varietal distinction (the varieties Tashebinskaya 22, Turan 2 and Lira) was calculated by dispersion analysis method (B.A. Dospikhov) and the software package FieldExpert (D.N. Akimov). The ecologic plasticity indices of the varieties were defined according to S.A. Eberhart and W.A. Russell. The following is concluded upon Sudan grass variety trials: Sudan grass is a promising

crop for forage production. The maximum dry weight was obtained in 2003: 8.41 t ha (Priobskaya 97 variety), 7.97 t ha (Gerkules 3 sorghum-Sudan grass hybrid) and 7.77 t ha (Chishminskiy variety). At the same time significant fluctuations of DS yields from year to year are revealed. Of the varieties included in the State Register of Selective Breeding Achieve-

ments for the region, Turan 2 variety reveals higher dry weight. In favorable seasons, Tashebinskaya 22 variety may be a promising variety for its high plasticity indices. Special attention should be paid to Chishminskiy 84 and Priobskaya 97 varieties which outyielded the standard varieties by dry solids in 2001-2009.

**Кадычегова Валентина Ивановна**, к.с.-х.н., доцент, каф. агрономии, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан. Тел.: (39032) 25500; 961-897-4230. E-mail: kadychegov@mail.ru.

**Бородыня Александр Николаевич**, к.с.-х.н., заведующий, Ширинский сортоиспытательный участок, ФГБУ «Госсорткомиссия» по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва. Тел.: (39035) 95699. E-mail: nikolaenko\_sport@mail.ru.

**Кадычegov Алексей Николаевич**, к.с.-х.н., доцент, каф. агрономии, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан. Тел.: (39032) 25500; 906-953-1908. E-mail: kadychegov@mail.ru.

**Kadychegova Valentina Ivanovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan. Ph.: (39032) 25500. E-mail: kadychegov@mail.ru.

**Borodynya Aleksandr Nikolayevich**, Cand. Agr. Sci., Head, Shirinskiy Variety Testing Station, FGBU «Gossortkomissiya» in the Krasnoyarsk Region, Republic of Khakassia and Republic of Tuva. Ph.: (39035) 95699. E-mail: nikolaenko\_sport@mail.ru.

**Kadychegov Aleksey Nikolayevich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan. Ph.: (39032) 25500; 906-953-1908. E-mail: kadychegov@mail.ru.

Суданская трава – одна из ценнейших кормовых однолетних возделываемых на юге средней Сибири. В настоящее время интерес к данной культуре в Республике Хакасия возрос в связи с реализацией программ по животноводству. Сахаристая культура суданская трава достаточно высоко дополняет кукурузу при закладке силоса. В зонах, где сумма активных температур достигает 1700-1800°C, можно сеять суданку и для получения семян, что резко снизит себестоимость кормов, в том числе и силоса [1].

**Цель работы** – оценка влияния сортовых особенностей суданской травы в формировании урожая сухого вещества в условиях степной зоны юга средней Сибири.

#### Методика исследований

Сортоиспытание культуры проведено на Ширинском ГСУ. Архивные материалы по сортоиспытанию использованы в рамках договора между ХГУ им. Н.Ф. Катанова и инспектурой ГК по сортоиспытанию и охране селекционных достижений по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва.

Сортоиспытание суданской травы проведено в 2001-2009 гг. Опыты закладывались по предшественнику пшеница. Посев – третья декада мая, норма высева 2,0 млн шт. всхожих зёрен на 1 га. Скашивание на сено – третья декада июля. Технология выращивания суданской травы соответствовала зональной, изложенной в рекомендациях Хакасской государственной опытной станции [2, 3]. Урожай сухого вещества рассчитан по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4].

В исследовании совокупность природных факторов рассмотрена как специфическое влияние фактора «год». Определив роль указанного фактора, можно охарактеризовать влияние в целом метеорологических, почвенных и других неучтенных в опыте условий на формирование урожайности.

Влияние фактора «год» и генотипических особенностей сортов Ташебинская 22, Туран 2 и Ли́ра рассчитано методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову и с помощью пакета программ FieldExpert Д.Н. Акимова [5, 6]. Следует отметить, что сорта Ташебинская 22, Туран 2 и Ли́ра находились в Государственном сортоиспытании в данном наборе только в 2001-2002 и 2007-2009 гг.

Эти сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 11-му региону, куда входит и Республика Хакасия. Для определения индивидуальной реакции данных сортов на изменение условий выращивания рассчитаны параметры экологической пластичности – по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell [7].

#### Результаты исследования

Оценка сортов проведена с учётом постоянно меняющейся выборки в годы исследования. В качестве стандартов использованы сорта Ташебинская 22 и Туран 2, которые находились в опытах в течение всех лет испытания. Анализ урожайности сухого вещества (сена) других сортов проводили по отношению к стандартам по усредненным показателям только за годы, в которые испытывался сорт.

Краткая характеристика сортов суданской травы по урожайности сухого вещества

| Сорт           | Годы испытания       | Урожайность |                         |         |
|----------------|----------------------|-------------|-------------------------|---------|
|                |                      | ц/га        | *прибавка к сорту, ц/га |         |
|                |                      |             | Ташебинская 22          | Туран 2 |
| Ташебинская 22 | 2001-2009            | 39,6        |                         |         |
| Туран 2        | 2001-2009            | 41,0        |                         |         |
| Ли́ра          | 2001-2002, 2008-2009 | 34,5        | -7,5                    | - 0,9   |
| Геркулес 3     | 2002-2005            | 41,5        | - 5,3                   | - 7,8   |
| Чишминский 84  | 2002-2005            | 55,6        | + 8,8                   | + 6,3   |
| Приобская 97   | 2003-2004            | 62,6        | + 11,3                  | +4,6    |
| Северянка      | 2007-2008            | 39,0        | - 6,9                   | -1,6    |

\* Синхронно к сортам Ташебинская 22 и Туран 2.

Сорта сорго-суданского гибрида Геркулес 3 и Чишминский 84 проходили испытание в 2002-2005 гг. и имели урожай сена 41,5 и 55,6 ц/га. Сорта Ташебинская 22 и Туран 2 показали среднюю урожайность в 2002-2005 гг. – соответственно, 46,8 и 49,3 ц/га.

Сорт Приобская 97 проходил испытание в 2003-2004 гг. В эти годы он сформировал урожайность сухого вещества 62,6 ц/га и превосходил сорт Ташебинская 22 на 11,3 ц/га и сорт Туран 2 – на 4,6 ц/га (табл. 1).

Сорт Северянка был в испытании в 2007-2008 гг., показав урожайность сухого вещества 39,0 ц/га. Сорта Ташебинская 22 и Туран 2 сформировали среднюю урожайность в эти годы – соответственно, 45,9 и 40,6 ц/га.

Особый интерес вызывает максимальная урожайность культуры в годы испытания. Наиболее высокая урожайность сухого вещества получена в 2003 г. Так, по сорту Приобская 97 – 84,1 ц/га, Геркулес 3 – 79,7 и Чишминский 84 – 77,7 ц/га.

Для оценки влияния фактора «год» (2001-2002 и 2007-2009 гг) на урожай сухого вещества сортов Ташебинская 22, Туран 2 и Ли́ра использован двухфакторный дисперсионный анализ (рис.).

Расчёты позволили установить, что вклад фактора «год» в общую изменчивость пока-

зателя был высоким и составил 56,0%, что характерно для резко континентального климата региона. Отмечаются очень значительные колебания урожайности сухого вещества по годам. Так, наибольшая средняя урожайность сухого вещества сортов Ташебинская 22, Туран 2 и Ли́ра отмечена в 2007 г. – 61,6 ц/га, 2008 г. – только 24,3 ц/га.

По результатам расчёта индексов условий среды наиболее благоприятные условия для произрастания сортов сложились, соответственно, в 2007 г. ( $I_j = +20,23$ ), худшие условия – в 2008 г. ( $I_j = -17,10$ ) (табл. 2).

Вклад фактора «сорт» был в пределах 22%. Средняя урожайность сухого вещества сорта Ташебинская 22 за пять лет испытания (2001-2002 и 2007-2009) составила 43,0 ц/га, Туран 2 – 41,9 ц/га и Ли́ра – 39,5 ц/га.

Отмечено достоверное взаимодействие факторов «год x сорт», что позволило рассчитать параметры пластичности и стабильности сортов по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell.

Выделен сорт Ташебинская 22 как наиболее пластичный на улучшение условий выращивания ( $b_i = 1,12$ ).

Как показывают результаты сравнения по F-критерию, различия по величине показателя стабильности  $\sigma_d^2$  между сортами незначительны ( $F_f < F_{05}$ ).

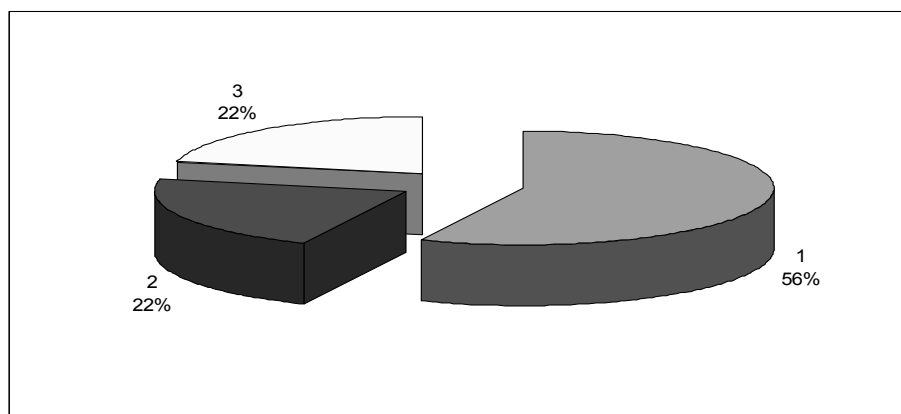


Рис. Вклад факторов в изменчивость массы сухого вещества сортов суданской травы, %: 1 – год; 2 – сорт; 3 – год x сорт

Основные статистические показатели по признаку «урожайность сухого вещества»

| Годы         | Урожайность, ц/га |         |       | lj     |
|--------------|-------------------|---------|-------|--------|
|              | Ташебинская 22    | Туран 2 | Ли́ра |        |
| 2001         | 41,4              | 43,1    | 31,5  | -2,80  |
| 2002         | 48,0              | 50,4    | 50,2  | 8,10   |
| 2007         | 67,7              | 57,1    | 60,2  | 20,23  |
| 2008         | 24,2              | 27,8    | 21,0  | -17,10 |
| 2009         | 33,5              | 31,1    | 34,4  | -8,43  |
| bi           | 1,12              | 0,83    | 1,05  |        |
| $\sigma^2_d$ | 7,74              | 10,62   | 15,04 |        |

Примечание. НСР<sub>05</sub> «годы» – 4,6 ц/га; «сорта» – 3,5 ц/га; «годы x сорта» – 2,0 ц/га.

### Заключение

На основании результатов сортоиспытания сортов суданской травы в степных условиях юга средней Сибири отмечено, что максимальный урожай сухой массы получен в 2003 г. Сорт Приобская 97 сформировал урожай 84,1 ц/га, сорго-суданский гибрид Геркулес 3 – 79,7 и Чишминский 84 – 77,7 ц/га. Высокий уровень урожайности в благоприятные годы позволяет говорить о суданской траве как об очень перспективной культуре для производства корма. Вместе с тем отмечаются очень сильные колебания урожайности сухой массы по годам. Решить эту проблему в значительной мере можно разработкой и внедрением ресурсосберегающих технологий по выращиванию данной культуры.

В наборе сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений по 11-му региону, несколько большей урожайностью сухой массы выделяется сорт Туран 2. В благоприятные годы перспективным сортом будет Ташебинская 22, которая отличается повышенной пластичностью. Особое внимание следует уделить и сортам Чишминский 84 и Приобская 97, которые в годы исследования превосходили по выходу сухого вещества стандартные сорта.

### Библиографический список

1. Карпенко Е.Г., Федоренко Н.А. Технология возделывания суданской травы на корм и семена в условиях Республики Хакасия // Концепция и технологии земледелия в аридной зоне Алтае-Саянского субрегиона. РАСХН, Сиб. отд-ние, НИИ аграрных проблем Хакасии, Бурятский НИИ сельского хозяйства, Горно-Алтайский НИИ сельского хозяйства, Тувинский НИИ сельского хозяйства, Монгольская академия сельскохозяйственных наук, НИИ растениеводства и земледелия. – Абакан: Март, 2009. – С. 176-180.
2. Карпенко Е.Г. Технология возделывания суданской травы на корм и семена в Хакасской автономной области: рекомендации. – Абакан, 1990. – 18 с.
3. Зональная система земледелия Хакасской автономной области / И.В. Азанова,

Г.И. Ананьева, Г.Б. Ачитаев и др. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1982. – 204 с.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 269 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

6. Акимов Д.Н. Обработка экспериментальных данных полевого опыта с помощью пакета данных полевого опыта с помощью пакета программ Field Expert // Фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио»: сборник описаний работ. 2006-2007 учебный год: Кн. 2. – М.: Чистые пруды, 2007. – С. 379.

7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6. – No. 1. – P. 36-40.

### References

1. Karpenko E.G., Fedorenko N.A. Tekhnologiya vozdelevaniya sudanskoi travy na korm i semena usloviyakh Respubliki Khakasiya / Kontseptsiya i tekhnologii zemledeliya v aridnoi zone Altae - Sayanskogo subregiona. RASKhN, Sib. otd-nie, NII agrarnykh problem Khakasii, Buryatskii NII sel'skogo khozyaistva, Gorno-Altayskii NII sel'skogo khozyaistva, Tuvinskii NII sel'skogo khozyaistva, Mongol'skaya akademiya sel'skokhozyaistvennykh nauk, NII rasteniyevodstva i zemledeliya. – Abakan: Tipografiya OOO «Mart», 2009. – S. 176-180.
2. Karpenko E.G. Tekhnologiya vozdelevaniya sudanskoi travy na korm i semena v Khakasskoi avtonomnoi oblasti // Rekomendatsii. – Abakan, 1990. – 18 s.
3. Azanova I.V., Anan'eva G.I., Achitayev G.B. i dr. Zonal'naya sistema zemledeliya Khakasskoi avtonomnoi oblasti // VASKhNIL. Sib. otd-nie. – Novosibirsk: SO VASKhNIL, 1982. – 204 s.
4. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. – M., 1985. – 269 s.
5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 352 s.
6. Akimov D.N. Obrabotka eksperimental'nykh dannykh polevogo opyta s pomoshch'yu paketa dannykh polevogo opyta s

помощч'yu paketa programm Field Expert // Festival' issledovatel'skikh i tvorcheskikh rabot uchashchikhsya «Portfolio». Sbornik opisaniy rabot. 2006-2007 uchebnyi god: Kniga 2. – M.: ООО «Chistyе prudy», 2007. – S. 379.

7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6. – No. 1. – P. 36-40.



УДК 635.65:631.847.21:631.811.98

**М.С. Комок, А.В. Пирог, В.В. Волкогон**  
M.S. Komok, A.V. Pirog, V.V. Volkogon

## ОПТИМИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ИНОКУЛЯНТЕ ДЛЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

### OPTIMIZATION OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES CONTENT IN THE INOCULUM FOR LEGUMES

**Ключевые слова:** ауксины, цитокинины, *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium lupini*, люпин желтый, соя, Ризогумин.

**Keywords:** auxins, cytokinins, *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium lupini*, yellow lupine, soybean, Rhizogumin

Цель работы – исследование влияния различного содержания физиологически активных веществ в препарате клубеньковых бактерий на формирование и активность симбиотических систем сои и люпина желтого, а также продуктивность культур. В опыте с соей установлено, что экспериментальные препараты с содержанием ауксинов в пределах от 2,55 до 9,39 мкг/г и цитокининов – от 0,61 до 2,01 мкг/г положительно влияли на рост и развитие растений сои, обеспечивали увеличение количества клубеньков на 26-40%, их массы – на 29-39%, нитрогеназной активности – на 18-43% по отношению к показателям варианта с использованием бактериальной суспензии. В опыте с люпином желтым все исследуемые препараты обеспечили прирост массы клубеньков на 18-107% в сравнении с инокуляцией семян бактериальной суспензией. Азотфиксирующую активность симбиотических систем растений люпина стимулировали препараты с содержанием ауксинов в диапазоне от 1,41 до 9,39 мкг/г и цитокининов – от 0,38 до 2,01 мкг/г. В этих вариантах наблюдали увеличение показателей азотфиксирующей активности на 22-66% к показателям положительного контроля. Анализируя данные исследований, следует отметить, что для сои и люпина наиболее оптимальным является био-препарат, содержащий кроме стандартного количества клубеньковых бактерий 4,83 мкг/г ауксинов и 1,08 мкг/г цитокининов. Высокая эффективность препарата с оптимальным содержанием фитогормонов подтверждена результатами полевых и производственных опытов с соей и люпином желтым.

The research goal was to study the effect of different contents of physiologically active substances in the preparation of nodule bacteria on the formation and activity of soybean and yellow lupine symbiotic systems, and also on the crop productivity. The experiment with soybean revealed that the experimental preparations with the auxin content ranging from 2.55 µg g to 9.39 µg g, and the cytokinins content – from 0.61 µg g to 2.01 µg g rendered positive effect on the growth and development of soybean plants, provided the increase of nodules amount by 26-40%, their weight by 29-39%, and the nitrogenase activity by 18-43% as compared to the use of bacterial suspension. The experiment with yellow lupine revealed that all investigated preparations ensured nodule weight gain by 18-107% as compared to seed inoculation with bacterial suspension. The symbiotic nitrogen-fixing activity of lupine plant systems was stimulated by the preparations with auxin content ranging from 1.41 µg g to 9.39 µg g and cytokinins content – from 0.38 µg g to 2.01 µg g. Both variants revealed the increase of nitrogen-fixing activity indexes by 22-66% compared to the positive control. Analyzing research data, it should be noted that the most optimal biological preparation for soybean and lupine, in addition to the standard amount of nodule bacteria, should contain 4.83 µg g of auxins and 1.08 µg g of cytokinins. The high effectiveness of the preparation with the optimal content of phytohormones was proved by field and laboratory tests with soybean and yellow lupine.