

**Выводы**

С экономической точки зрения для получения высоких устойчивых урожаев хорошего качества и кукурузы на силос и пивоваренного ячменя на черноземе выщелоченном рекомендуется применять умеренную дозу минеральных удобрений на фоне обработки посевов пестицидами.

**Библиографический список**

1. Ахметов Ш.И., Моисеев А.А., Павлинов А.В., Замотаева Н.А., Иванцов П.В. Урожайность и технологические свойства пивоваренного ячменя в зависимости от применения макро- и микроудобрений в условиях юга Нечерноземья // Вестник Ульяновской гос. с.-х. академии. – 2012. – № 3 (19). – С. 8-13.
2. Ахметов Ш.И., Давыдов М.В. Влияние длительного применения средств химизации на урожайность и качество кукурузы в условиях лизиметрического опыта // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: матер. II Всерос. науч.-практ. конф. / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – С. 11-15.
3. Горчакова Н.А. Влияние механического уплотнения и минеральных удобрений на биологическую активность чернозема выщелоченного: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук. – Саранск: Изд-во МГУ, 2003. – 16 с.
4. Горчакова Н.А. Влияние механического уплотнения и минеральных удобрений на биологическую активность чернозема выщелоченного: дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2003.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

6. Казаков Е.Д. Методы оценки качества зерна. – М.: Агропромиздат, 1987. – 81 с.
7. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та, 2000. – 126 с.

**References**

1. Akhmetov Sh.I., Moiseev A.A., Pavlinov A.V., Zamotaeva N.A., Ivantsov P.V. Urozhainost' i tekhnologicheskie svoystva pivovarennogo yachmenya v zavisimosti ot primeneniya makro- i mikroudobrenii v usloviyakh yuga Nечernozem'ya // Vestnik Ul'yanovskoi gos. s.-kh. akademii. – 2012. – № 3 (19). – S. 8-13.
2. Akhmetov Sh.I., Davydov M.V. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya sredstv khimizatsii na urozhainost' i kachestvo kukuruzy v usloviyakh lizimetriceskogo opyta // Innovatsionnye tekhnologii v APK: teoriya i praktika: mater. II Vseros. nauch.-prakt. konf. MNITs PGSKhA. – Penza: RIO PGSKhA, 2014. – S. 11-15.
3. Gorchakova N.A. Vliyaniye mekhanicheskogo uplotneniya i mineral'nykh udobrenii na biologicheskuyu aktivnost' chernozema vyshchelochennogo: avtoref. ... dis. kand. s.-kh. nauk. – Saransk: Izd-vo MGU, 2003. – 16 s.
4. Gorchakova N.A. Vliyaniye mekhanicheskogo uplotneniya i mineral'nykh udobrenii na biologicheskuyu aktivnost' chernozema vyshchelochennogo: dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Saransk, 2003.
5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1973. – 336 s.
6. Kazakov E.D. Metody otsenki kachestva zerna. – M.: Agropromizdat, 1987. – 81 s.
7. Egorov G.A. Upravlenie tekhnologicheskimi svoystvami zerna. – Voronezh: Izd-vo Voronezhskogo gos. un-ta, 2000. – 126 s.



УДК 635.25/.26:631.527(571.15)

**С.В. Жаркова**  
S.V. Zharkova

**ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ  
ЛУКА РЕПЧАТОГО (ALLIUM CEPA. L)  
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**THE PHENOTYPIC VARIATION OF QUANTITATIVE CHARACTERS  
OF BULB ONION (ALLIUM CEPA. L) UNDER THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE  
OF THE SOUTH OF WEST SIBERIA**

*Ключевые слова:* лук репчатый, образцы, изменчивость, фенотип, количественные признаки, адаптивность, луковица, коэффициент варьирования, дисперсионный анализ.

*Key words:* bulb onion, accessions, variation, phenotype, quantitative characters, adaptability, bulb, variation coefficient, analysis of variance.

Исследование закономерностей фенотипической изменчивости и прогнозирования путей повышения эффективности этого явления имеет первостепенное значение для селекции. Экспериментальная работа выполнена в 1996–2007 гг. в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ФГБНУ «Западно-Сибирская овощная опытная станция ВНИИО». Анализ изменчивости шести количественных признаков лука репчатого показал, что среди изученных признаков «число листьев», «длина листа», «ширина листа», «высота луковицы», «диаметр луковицы», «масса луковицы» нет признаков с высоким уровнем варьирования ( $C_v\% > 20\%$ ). Все признаки относятся к группам со средней ( $C_v\% = 10\text{--}20\%$ ) или незначительной ( $C_v\% < 10\%$ ) изменчивостью. Различна сортовая вариабельность признаков. Наименее изменчивы по всем сортам признаки «высота и диаметр луковицы», их значение лишь на 0,3% превышает 10% у сорта Юконт, остальные показатели имеют низкий уровень варьирования ( $C_v < 10\%$ ). Выявлены основные закономерности фенотипической изменчивости количественных признаков: незначительная и средняя изменчивость всех признаков; наибольшая выравненность по признакам «высота луковицы» и «диаметр луковицы»; значительная изменчивость признака «ширина листа». Наибольший вклад в фенотипическую изменчивость количественных признаков вносили в основном условия вегетации. По признаку «масса луковицы» доля условий года вегетации составила 69%, «длине листа» – 61, «ширине листа» – 30, «числу листьев» – 27%. Высока также доля изменчивости, обусловленная взаимодействием между условиями вегетации и генотипом, – от 12% (признак «масса луковицы») до 33% (признак «число листьев»). По каждому признаку определены границы с уровнем вариации менее 10%. Уточнив другие параметры стабильности данных признаков, эти генотипы можно использовать в качестве исходного материала в селекционной работе.

The study of the phenotypic variation regularities and forecasting the ways to increase the effectiveness of this phenomenon is of paramount importance for plant breeding. The experimental research was conducted over the 1996 to 2007 period in the Onion Crop Breeding and Seed Production Laboratory of the West Siberian Vegetable Experimental Station of the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing. The analysis of the variation of six quantitative characters of bulb onion has revealed that among the studied characters as "number of leaves", "leaf length", "leaf width", "bulb height", "bulb diameter" and "bulb weight" there is no character with high variation level ( $C_v \% \square 20\%$ ). All characters belong to the groups with intermediate ( $C_v \% = 10\text{--}20\%$ ) or insignificant ( $C_v \% \square 10\%$ ) variation. The characters vary depending on the variety. The characters "bulb height" and "bulb diameter" are the least variable in all varieties. Their values exceed by 0.3% only the 10% value of the Yukont variety and the other indices have a low variation level ( $C_v \% \square 10\%$ ). The main regularities of the phenotypic variation of quantitative characters have been revealed: minor and intermediate variation of all characters; the greatest evenness according to the characters "bulb height" and "bulb diameter"; considerable variation of the character "leaf width". Basically the growing conditions made the most considerable contribution in the phenotypic variation of quantitative characters. The contribution of the growing year conditions was as following: "bulb weight" – 69%, "leaf length" – 61%, "leaf width" – 30%, and "number of leaves" – 27%. The percentage of variation determined by the interaction between the growing conditions and the genotype is also high – from 12% ("bulb weight" character) to 33% ("number of leaves" character). The accessions with the variation level less than 10% have been determined for every character. When the stability indices of these characters are clarified, these genotypes may be used as starting material in plant breeding activities.

**Жаркова Сталина Владимировна**, д.с.-х.н., проф., каф. общего земледелия, растениеводства и защиты растений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: stalina\_zharkova@mail.ru.

**Zharkova Stalina Vladimirovna**, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Crop Farming and Plant Protection, Altai State Agricultural University. E-mail: stalina\_zharkova@mail.ru.

### Введение

Экологическая приспособляемость – один из важнейших элементов стабильной урожайности, поэтому изучение реакции растений на среду, стрессовые условия среды, биотические и абиотические способы воздействия на растение следует рассматривать как основную предпосылку для выбора направлений селекции и подбора признаков, необходимых для выполнения поставленной цели.

Н.И. Вавилов (1966) неоднократно указывал на огромную зависимость сортового фенотипа от условий среды. Несмотря на то, что резкие изменения, вызываемые влиянием различных условий среды, растениями не наследуются, в решении вопроса об урожай-

ности сорта и качества продукции эта ненаследуемая изменчивость имеет решающее значение [1–3].

Фенотипическая изменчивость – это не наследуемая изменчивость, однако в работе её необходимо учитывать, поскольку она затрудняет распознавание ценных генотипов. Исследование закономерностей фенотипической изменчивости и прогнозирования путей повышения эффективности этого явления имеет первостепенное значение для селекции [4–7].

Вопросы особенностей фенотипической изменчивости признаков луковых культур в той или иной мере нашли отражение в работах многих учёных [5, 8, 9].

**Цель работы** – изучить влияние экологических условий зоны возделывания на показатели количественных признаков лука репчатого, что позволит выявить потенциальные возможности использования экологического фона зон испытания для эффективности селекционной работы.

**Задачи исследований:**

1) выявить основные закономерности фенотипической изменчивости количественных признаков лука репчатого в лесостепной зоне юга Западной Сибири;

2) определить вклад условий вегетации на фенотипическую изменчивость количественных признаков;

3) выявить образцы с низким уровнем вариации показателей признаков.

### **Методика, условия проведения, объекты исследований**

Материалом исследований служили отечественные и зарубежные образцы лука репчатого из коллекции ВНИИР, сорта и гибриды лука репчатого ФГБНУ «Западно-Сибирская овощная опытная станция ВНИИО».

Экспериментальная работа выполнена в 1996-2007 гг. в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ФГБНУ «Западно-Сибирская овощная опытная станция ВНИИО».

Оценка образцов по признакам проводилась по Методическим указаниям по селекции луковых культур (1997) [10].

Климатические условия в годы проведения исследований были таковы, что позволили оценить исходный и селекционный материал и выявить особенности роста и развития образцов. По количеству осадков за период май-август годы проведения исследований можно разделить на засушливые – от 100 до 200 мм (1997, 1999, 2003, 2004), умеренно засушливые – от 200 до 300 мм (1996, 1998, 2001, 2005-2007) и нормально влажные – 300 мм и более (2000, 2002).

По сумме положительных температур за вегетационный период из 11 наблюдаемых лет с суммой температур ниже среднемноголетнего значения (2240<sup>0</sup>С) отмечено семь лет (1996, 1997, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007). В целом, сумма активных температур в годы исследований соответствовала сумме температур, необходимых для роста и развития луковых культур (1800<sup>0</sup>С).

### **Результаты исследований**

Анализ изменчивости шести количественных признаков лука репчатого показал, что среди изученных признаков «число листьев», «длина листа», «ширина листа», «высота луковицы», «диаметр луковицы», «масса луковицы» нет признаков с высоким уровнем ва-

рьирувания ( $C_v\% > 20\%$ ). Все признаки относятся к группам со средней ( $C_v\% = 10-20\%$ ) или незначительной ( $C_v\% < 10\%$ ) изменчивостью (табл. 1).

Стабильны признаки «масса луковицы», «высота луковицы», «диаметр луковицы» – коэффициент их изменчивости не превышает 10%. Несколько более изменчивы ( $C_v=10-20\%$ ) признаки «число листьев», «длина листа» и «ширина листа». Коэффициент варьирования признаков «число листьев» и «ширина листа» чаще меняется (до 91,4%) в сторону 20%, не превышая этот предел. Признак «длина листа» лишь у 25,0% образцов превышает 10%-ное значение варьирования.

Различна сортовая вариабельность признаков (табл. 2). Наименее изменчивы по всем сортам признаки «высота и диаметр луковицы», их значение лишь на 0,3% превышает 10% у сорта Юконт, остальные показатели имеют низкий уровень варьирования ( $C_v < 10\%$ ). Наибольшей изменчивостью обладает признак «ширина листа», коэффициент вариации его колеблется от низкого до высокого, иногда его значения превышают 30%. Признак «число листьев» показывает наивысшую индивидуальную изменчивость на сортах Юконт и Ермак.

Признак «масса луковицы» по всем образцам изменяется незначительно, показывая низкий или средний уровень вариации, наименее подвержен изменчивости по этому признаку сорт Юконт.

Более детальный анализ изменчивости количественных признаков, для выявления относительной доли изменчивости различных генотипов в зависимости от условий лет испытания, проводили, используя сравнительную оценку, с помощью двухфакторного дисперсионного анализа.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал высокую достоверность опытов (табл. 3-5). Доля вариаций случайных отклонений изменялась от 32% у признака «число листьев» до 14% у признака «длина листа». Доля вариации признака «число листьев», обусловленная генотипом, составила 8%, доля воздействия сред испытания (фактор А) и взаимодействия факторов среды и генотипов (А х В) – соответственно, 27 и 33% (табл. 3).

Малозначима доля изменчивости признака «длина листа», обусловленная влиянием генотипа, – 7% (табл. 4). В то же время влияние сред испытания составляет 61%, а изменчивость, вызванная взаимодействием двух факторов (А х В), – 33%.

Доля вариации признака «ширина листа» обусловлена всеми источниками варьирования практически в равной степени влияния (табл. 5).

Таблица 1

*Фенотипическая изменчивость количественных признаков лука репчатого, г. Барнаул, 1996-2005, 2007 гг.*

Признак	Среднее значение C <sub>v</sub> %	Доля (%) образцов, C <sub>v</sub> %			
		< 10	10-20	> 20	
				всего	в т.ч. > 30
Число листьев	13	8,3	91,4	0	0
Длина листа	9	75,0	25,0	0	0
Ширина листа	12	8,3	91,4	0	0
Высота луковицы	6	100	0	0	0
Диаметр луковицы	4	100	0	0	0
Масса луковицы	7	100	0	0	0

Таблица 2

*Фенотипическая изменчивость количественных признаков районированных сортов лука репчатого, г. Барнаул, 1996-2005, 2007 гг.*

Признак	C <sub>v</sub> %, лимиты по годам		
	Однолетний сибирский	Юконт	Ермак
Число листьев	5-15	8-28	7-24
Длина листа	5-18	3-14	1-20
Ширина листа	7-26	2-18	5-34
Высота луковицы	2-9	3-10	3-9
Диаметр луковицы	2-6	4-10	2-10
Масса луковицы	2-18	3-13	1-15

Таблица 3

*Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по признаку «число листьев» генотипов лука репчатого (1996-2004 гг.)*

Источник варьирования	Сумма квадратов (ss)	Число степеней свободы (df)	Среднее квадратическое отклонение (ms)	Критерий Фишера (F)	Сила влияния факторов, %
Общее	869,250	431	2,017	6,4230	100
Годы (А)	235,500	8	29,438	34,247*	27
Генотип (В)	66,639	11	6,058	7,048*	8
Взаимодействие (АхВ)	288,611	88	3,280	3,815*	33
Случайные отклонения	278,500	324	0,860	-	32

Достоверно при P<0,05.

Таблица 4

*Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по признаку «длина листа» генотипов лука репчатого (1996-2004 гг.)*

Источник варьирования	Сумма квадратов (ss)	Число степеней свободы (df)	Среднее квадратическое отклонение (ms)	Критерий Фишера (F)	Сила влияния факторов, %
Общее	30256,498	431	70,201	18,260	100
Годы (А)	18332,562	8	2291,570	172,52*	61
Генотип (В)	2180	11	198,194	14,962*	7
Взаимодействие (АхВ)	5440,051	88	61,819	4,6539*	18
Случайные отклонения	4303,750	324	13,283	-	14

\*Достоверно при P<0,05.

Влияние метеорологических условий лет испытания (фактор А) по этому признаку незначительно превышает по силе влияния фактор В (генотип) и фактор (А х В) (взаимодействие генотипа и сред испытания), что составило, соответственно, 30, 24 и 27%.

При сравнении данных, полученных при проведении двухфакторного дисперсионного

анализа по признаку «масса луковицы» генотипов лука репчатого, выявлено сильное влияние экологического фактора (фактор А – годы) (табл. 6). Его вклад в изменчивость признака составил 69%. Доля генотипической изменчивости (фактор – В) и взаимодействия факторов (АхВ) была практически равнозначной – соответственно, 12 и 14%.

Таблица 5

**Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по признаку «ширина листа» генотипов лука репчатого (1996-2004 гг.)**

Источник варьирования	Сумма квадратов (ss)	Число степеней свободы (df)	Среднее квадратическое отклонение (ms)	Критерий Фишера (F)	Сила влияния факторов, %
Общее	77,204	431	0,179	12,741	100
Годы (А)	23,089	8	2,886	63,076*	30
Генотип (В)	18,666	11	1,697	37,086*	24
Взаимодействие (АхВ)	20,624	88	0,234	5,122*	27
Случайные отклонения	14,825	324	0,046	-	19

\*Достоверно при  $P < 0,05$ .

Таблица 6

**Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по признаку «масса луковицы» генотипов лука репчатого (1996-2004 гг.)**

Источник варьирования	Сумма квадратов (ss)	Число степеней свободы (df)	Среднее квадратическое отклонение (ms)	Критерий Фишера (F)	Сила влияния факторов, %
Общее	174133,664	323	539,114	38,704	100
Годы (А)	120422,855	8	15052,857	376,670*	69
Генотип (В)	24325,518	11	2211,411	55,337*	14
Взаимодействие (АхВ)	20753,291	88	235,833	5,901*	12
Случайные отклонения	8632,000	216	39,963	-	5

\*Достоверно при  $P < 0,05$ .

Таким образом, анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. При изучении образцов лука репчатого выявлены основные закономерности фенотипической изменчивости количественных признаков:

- незначительная и средняя изменчивость всех признаков;
- наибольшая выравненность по признакам «высота луковицы» и «диаметр луковицы»;
- значительная изменчивость признака «ширина листа».

2. Наибольший вклад в фенотипическую изменчивость количественных признаков вносили в основном условия вегетации. По признаку «масса луковицы» доля условий года вегетации составила 69%, по «длине листа» – 61, «ширине листа» – 30, «числу листьев» – 27%. Высока также доля изменчивости, обусловленная взаимодействием между условиями вегетации и генотипом, – от 12% (признак «масса луковицы») до 33% (признак «число листьев»).

3. По каждому признаку определены образцы с уровнем вариации менее 10%. Уточнив другие параметры стабильности данных признаков, эти генотипы можно использовать в качестве исходного материала в селекционной работе.

**Библиографический список**

1. Вавилов Н.И. Генетика и селекция // Избр. соч. – М., 1966. – С. 361-370.

2. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Линнеевский вид как система. – Л., 1967. – 91 с.

3. Рябова Т.Н., Колесникова В.Г., Фатыхов И.Ш. Экологическая пластичность и стабильность урожайности сортов овса посевного в условиях Среднего Предуралья // Достижения науки и техники в АПК. – 2014. – № 11. – С. 31-34.

4. Гужов Ю.Л. Пути использования в селекции растений закономерностей модификационной изменчивости количественных признаков // Известия АН СССР. Сер. Биология. – 1978. – № 3. – С. 418-429.

5. Добруцкая Е.Г., Антошкин А.А., Агафонов А.Ф. Оценка разнообразия селекционного материала лука репчатого ВНИИССОК по адаптивности, показателям продуктивности и качеству продукции // Гавриш. – 2008. – № 4. – С. 33-36.

6. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений // Эколого-генетические основы. – Кишинев, 1988. – 766 с.

7. Сидоров А.В. Новые сорта яровой пшеницы для выращивания в различных почвенно-климатических зонах Красноярского края // Достижения науки и техники в АПК. – 2014. – № 6. – С. 18-21.

8. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Использование эколого-географического фактора в селекции овощных культур // Селекция овощных культур: сб. науч. тр. – М., 1987. – С. 25-33.

9. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г., Балашова Н.Н. Экологическая селекция сельско-

хозяйственных растений. – М., 1994. – С. 247.

10. Методические указания по селекции луковых культур. – М., 1997. – 122 с.

**References**

1. Vavilov N.I. Genetika i selektsiya // Izbr. soch. – М., 1966. – С. 361-370.

2. Vavilov N.I. Zakon gomologicheskikh ryadov v nasledstvennoi izmenchivosti. Linneevskii vid kak sistema. – L., 1967. – 91 s.

3. Ryabova T.N., Kolesnikova V.G., Fatykhov I.Sh. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' urozhnosti sortov ovsa posevnogo v usloviyakh Srednego Predural'ya // Dostizheniya nauki i tekhniki v APK. – 2014. – № 11. – С. 31-34.

4. Guzhov Yu.L. Puti ispol'zovaniya v selektsii rastenii zakonomernostei modifikatsionnoi izmenchivosti kolichestvennykh priznakov // Izvestiya AN SSSR. Ser. Biologiya. – 1978. – № 3. – С. 418-429.

5. Dobrutskaya E.G., Antoshkin A.A., Agafonov A.F. Otsenka raznoobraziya se-

lektсионного материала лука репчатого VNIIS-SOK po adaptivnosti, pokazatelyam produktivnosti i kachestvu produktsii // Gavrish. – 2008. – № 4. – С. 33-36.

6. Zhuchenko A.A. Adaptivnyi potentsial kul'turnykh rastenii // Ekologo-geneticheskie osnovy. – Kishinev, 1988. – 766 s.

7. Sidorov A.V. Novye sorta yarovoi pshe-nitsy dlya vyrashchivaniya v razlichnykh pochvenno-klimaticheskikh zonakh Krasnoyarskogo kraya // Dostizheniya nauki i tekhniki v APK. – 2014. – № 6. – С. 18-21.

8. Pivovarov V.F., Dobrutskaya E.G. Ispol'zovanie ekologo-geograficheskogo faktora v selektsii ovoshchnykh kul'tur // Seleksiya ovoshchnykh kul'tur: sb. nauch. tr. – М., 1987. – С. 25-33.

9. Pivovarov V.F., Dobrutskaya E.G., Balashova N.N. Ekologicheskaya selektsiya sel'skokhozyaistvennykh rastenii. – М., 1994. – С. 247.

10. Metodicheskie ukazaniya po selektsii lukovykh kul'tur. – М., 1997. – 122 s.



УДК 636:631.416.9 (571.15)

**С.Ф. Спицына, А.А. Томаровский,  
Г.В. Оствальд, М.Е. Третьяков  
S.F. Spitsyna, A.A. Tomarovskiy,  
G.V. Ostwald, M.Ye. Tretyakov**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПОД СОЮ**

**THE EFFECTIVENESS OF MICRONUTRIENT FERTILIZER APPLICATION FOR SOYBEAN**

**Ключевые слова:** микроудобрения, медь, молибден, марганец, цинк, кобальт, бор, соя сорта Алтом, подвижные формы микроэлементов, урожайность зерна сои.

Данное исследование посвящено изучению эффективности микроудобрений, содержащих медь, молибден, марганец, цинк, кобальт и бор, под сою сорта Алтом в подзоне обыкновенных и выщелоченных черноземов колючей степи и зоне выщелоченных черноземов и серых лесных почв лесостепи на территории Алтайского края. Установлено, что основные пахотные почвы колючей степи и лесостепи характеризуются недостаточной обеспеченностью сои подвижными формами молибдена, цинка и бора. Сопоставление многолетних данных полевых опытов по применению под сою препаратов, содержащих микроэлементы, показало, что в разные годы на основных пахотных почвах колючей степи и лесостепи на контрольных вариантах средняя урожайность варьировала от 0,98 до 2,26 т/га. Наибольшей она была в опыте на черноземе обыкновенном в период с 2002 по 2004 гг. Прибавки урожайности сои варьировали: в варианте с молибденом – от 0,23 (10,2%) до 0,74 т/га (75,5%); с цинком – от 0,26

(11,5%) до 0,6 т/га (60,2%); с бором – от 0,8 (80,6%) до 1,0 т/га (50,3%). Многолетние полевые опыты, проводимые на территориях колючей степи и лесостепи, показали, что предпосевная обработка семян микроэлементами, проводимая под сою в различные годы, обеспечивает прибавки урожайности и зерна от 0,23 до 1,0 т/га.

**Keywords:** micronutrient fertilizers, copper, molybdenum, manganese, zinc, cobalt, boron, Altom soybean variety, mobile forms of trace elements, soybean seed yield.

This study investigates the effectiveness of micronutrient fertilizers containing copper, molybdenum, manganese, zinc, cobalt, and boron for soybean of the Altom variety in the sub-zone of ordinary and leached chernozems of the forest-outlier steppe and in the zone of leached chernozems and gray forest soils of the forest-steppe in the Altai Region. It was found that the main arable soils of the forest-outlier steppe and forest-steppe are characterized by inadequate availability of the mobile forms of molybdenum, zinc and boron for soybean. The comparison of the long-term data of field trials on the application of the micronutrient fertilizers for soybean showed