

Научная статья
УДК 631.316
EDN MBGVMB

**Обработка и анализ результатов внедрения в технологию
возделывания сои роботизированного культиватора Agrokraft**

Вероника Викторовна Кучер¹, студент магистратуры

Ирина Александровна Лонцева², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ vera_petrova_02@mail.ru, ² Largoil@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ результатов внедрения роботизированного культиватора Agrokraft в технологию возделывания сои. Статистический анализ показателей роста, развития, а также биологической урожайности сои амурской селекции Сентябринка позволил произвести оценку эффективности применения роботизированного культиватора.

Ключевые слова: роботизированный культиватор, технология возделывания сои, высота растения, высота прикрепления нижнего боба, стандартное отклонение

Для цитирования: Кучер В. В., Лонцева И. А. Обработка и анализ результатов внедрения в технологию возделывания сои роботизированного культиватора Agrokraft // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 19 декабря 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 191–197.

Original article

**Processing and analysis of the results of the introduction
of the Agrokraft robotic cultivator into soybean cultivation technology**

Veronika V. Kucher¹, Master's Degree Student

Irina A. Lontseva², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ vera_petrova_02@mail.ru, ² Largoil@mail.ru

Abstract. The analysis of the results of the introduction of the Agrokraft robotic cultivator into soybean cultivation technology has been carried out. Statistical analysis of the indicators of growth, development, and biological yield of soybeans of Amur breeding Sentyabrinka allowed us to evaluate the effectiveness of the use of a robotic cultivator.

Keywords: robotic cultivator, soybean cultivation technology, plant height, bottom bean attachment height, standard deviation

For citation: Kucher V. V., Lontseva I. A. Processing and analysis of the results of the introduction of the Agrokraft robotic cultivator into soybean cultivation technology. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 191–197), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В 2024 г. впервые в хозяйстве Амурской области, расположенном в Ивановском муниципальном округе, была применена технология возделывания сои с использованием роботизированного культиватора.

На предприятии посеяна соя сорта амурской селекции Сентябринка, выведенного Всероссийским научно-исследовательским институтом сои [1, 2]. В октябре перед уборкой были собраны пробы сои с поля, что позволило сформировать данные о высоте растений, высоте прикрепления нижнего боба, а также рассчитать массу 1 000 семян и биологическую урожайность.

Результаты анализа. В соответствии с требованиями ГОСТ ISO 520–2014 «Зерновые и бобовые. Определение массы 1 000 зерен» масса 1 000 семян составила 150 г, что соответствует параметрам сорта (132,1–157,4 г).

По методике Н. А. Майсуряна (1970), В. И. Янова (2007) биологическая урожайность сои достигала 18,6 ц/га, что ниже значения, заявленного сортоиспытателями (20,8 ц/га), но выше среднего значения по Ивановскому муниципальному округу на момент уборки (на 1,5 ц/га) [2].

Также одними из важных показателей для выбора режимов работы зерноуборочных комбайнов являются высота растений и высота прикрепления нижнего боба. Они позволяют определить технологичность сорта, а также оказывают влияние на значение урожая при уборке [3].

Для анализа были случайным образом отобраны 72 растения. Для удобства обработки измеренные при помощи мерной линейки значения разделили на интервальные ряды (табл. 1) [4].

Таблица 1 – Интервалы значений высоты прикрепления нижнего боба

Интервал		Количество значений	Среднее значение интервала
5,0	7,3	7	6,15
7,4	9,7	22	8,55
9,8	12,1	28	10,95
12,2	14,5	10	13,35
14,6	17,0	5	15,80

Общее среднее арифметическое для всех измерений составило 10,42 см, что соответствует параметрам сорта (от 9 до 12 см).

На основании совокупности данных построили гистограмму *высоты прикрепления нижнего боба* (рис. 1). Анализируя рисунок, можно сделать вывод, что наибольшее количество значений указанного показателя находятся в интервале от 9,8 до 12,1 см. Наименьшее количество значений расположены в интервале от 14,6 до 17 см.

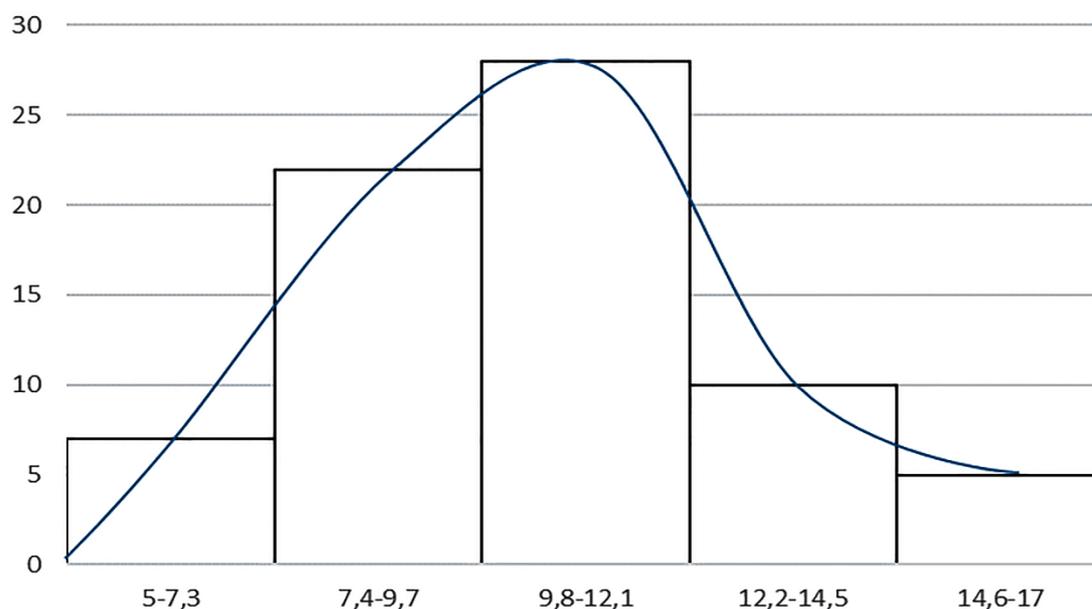


Рисунок 1 – Гистограмма интервалов значений высоты прикрепления нижнего боба

Стандартное отклонение характеризует разброс значений относительно среднего арифметического в общем объеме измерений высоты крепления нижнего боба и определяется по формуле (1):

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

где N – общее количество значений;

x_i – значение признака, варианты;

\bar{x} – среднее арифметическое.

Значение стандартного отклонения составило 2,5 см от среднего. Стандартное отклонение служит показателем, который дает представление о наиболее вероятной средней ошибке отдельного (единичного) наблюдения, взятого из данной совокупности.

Утроенное значение стандартного отклонения принято считать предельной ошибкой отдельного наблюдения. Следовательно, 99,7 % значений в вариационном ряду укладываются в пределах $\pm 3S$. Шестикратное значение среднего квадратического отклонения (от $+3S$ до $-3S$) дает ясное представление о ширине ряда наблюдений, его рассеянности:

$$\bar{x} - 3S \leq \bar{x} \leq \bar{x} + 3S \quad (2)$$

Для совокупности значений высоты прикрепления нижнего боба пределы значений составили от 2,93 до 17,91 см. Таким образом, все значения вошли в диапазон.

Ошибки выборки могут быть обусловлены тем, что выборка не в полной мере отражает характеристики генеральной совокупности, а также попытками перенести данные на всю исследуемую группу. Величина ошибки зависит от степени изменчивости изучаемого признака и размера выборки. Ошибка выборочной средней определяется по формуле (3):

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{S^2}{N}} \quad (3)$$

В нашем случае ошибка выборки составила 0,29 см.

Ошибка выборочной средней используется для получения показателя точности исследования – относительной ошибки выборочной средней, определяемой по формуле (4):

$$S_{\bar{x}}\% = \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}} 100 \quad (4)$$

где $S_{\bar{x}}\%$ – относительная ошибка выборочной средней, %.

Относительная ошибка выборочной средней составила 2,82 %, что говорит о высокой точности выборочной оценки.

Рассмотрим интервальные значения *высоты растений* в таблице 2. Среднее арифметическое для всех измерений высоты растений составило 76,85 см, что значительно выше параметров, заявленных оригинатором данного сорта сои (от 52 до 61 см).

Таблица 2 – Интервалы значений высоты растений

Интервал		Количество значений	Среднее значение интервала
47	59	3	53
60	72	19	66
73	85	39	79
89	98	9	92
99	112	2	105,5

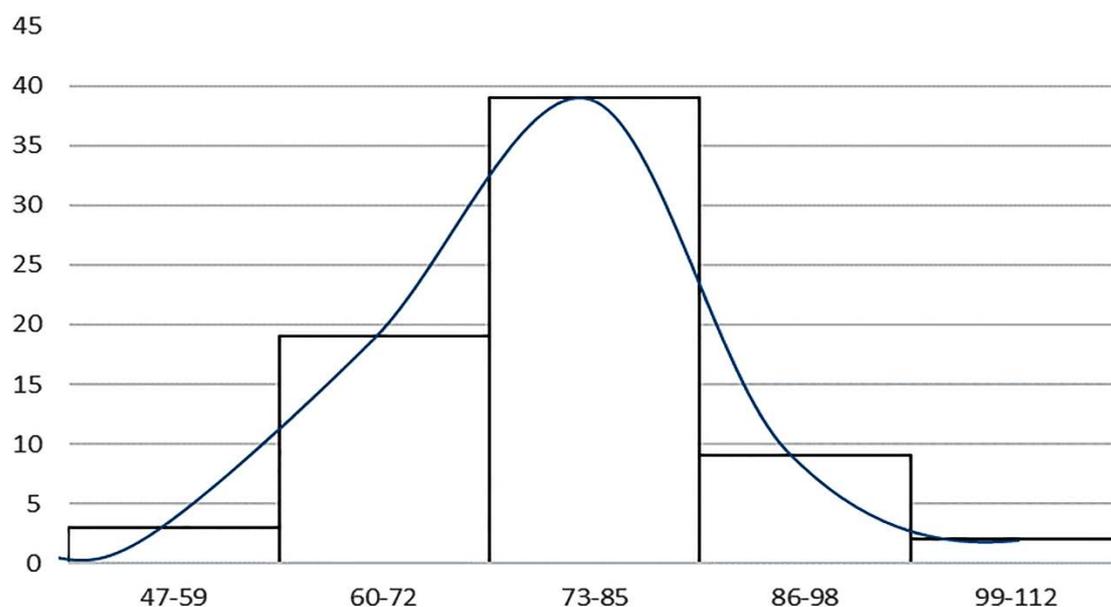


Рисунок 2 – Гистограмма интервалов значений высоты растения

Исходя из анализа рисунка 2, можно сделать вывод, что наибольшее количество значений находятся в интервале от 73 до 85 см; наименьшее количество – от 99 до 112 см.

Для дальнейшего анализа определим стандартное отклонение и утроенное значение среднего квадратического отклонения для установления интервала. Стандартное отклонение высоты растений составило 10,5 см. Варьирование признака находится в диапазоне от 45,3 до 108,3 см. При этом не вошло всего одно значение всей совокупности, то есть 98,6 % всех значений вошли в диапазон.

Стандартная ошибка дает оценку изменчивости или разброса выборочных средних значений относительно среднего значения по совокупности. В данном случае она составила 1,23.

На основе стандартной ошибки производится расчет относительной ошибки, который осуществляется для определения точности оценки. Для данной совокупности она составила 1,6 %, что указывает на очень высокий уровень достоверности выборочных показателей.

Список источников

1. Мамсиров Н. И., Мнатсаканян А. А. Перспективные сорта сои и элементы их агротехники // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 3 (101). С. 55–63.
2. Фокина Е. М., Беляева Г. Н., Титов С. А. Новые сорта сои для Дальневосточного региона // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 3 (55). С. 68–75.
3. Лонцева И. А., Соболева Н. В. Модель для прогнозирования потерь сои за жаткой // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 3 (59). С. 93–98.
4. Соболева Н. В., Лонцева И. А. Автоматизация данных средствами Microsoft Excel // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России : материалы междунар. науч.-практ. конф. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 452–455.

References

1. Mamsirov N. I., Mnatsakanyan A. A. Advanced varieties of soybeans and elements of their agrotechnics. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2021;3(101);55–63 (in Russ.).
2. Fokina E. M., Belyaeva G. N., Titov S. A. New soybean varieties for the Far East region. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2020;3(55):68–75 (in Russ.).
3. Lontseva I. A., Soboleva N. V. Model for predicting soybean losses per harvest. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2021;3(59):93–98 (in Russ.).
4. Soboleva N. V., Lontseva I. A. Data automation with Microsoft Excel. Proceedings from Agricultural science in the context of modernization and digital development of the Russian agro-industrial complex: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 452–455), Kurgan, Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2022 (in Russ.).

© Кучер В. В., Лонцева И. А., 2025

Статья поступила в редакцию 15.12.2024; одобрена после рецензирования 25.12.2024; принята к публикации 04.02.2025.

The article was submitted 15.12.2024; approved after reviewing 25.12.2024; accepted for publication 04.02.2025.