

УДК 631.331

## **ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИКИ ПРИ ПОСЕВЕ ПШЕНИЦЫ ПО РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ НА ФЕРМЕ «Целот», ЭРИТРЕЯ**

**Медхн Тесфит Асрат:** Аспирант, noahteras@gmail.com ;<https://orcid.org/0009-0002-4371-1323>

**Научный руководитель: Левшин А.Г.,** Доктор технических наук, профессор  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени Тимирязева; Москва, Россия,** alevshin@rgau-msha.ru;<http://orcid.org/0000-0001-8010-4448>

**Аннотация:** В данном исследовании оценивалась эффективность пневматической сеялки Nardi Dora Air Drill при посадке пшеницы. Для оценки использовались равномерность распределения растений и одновыборочный *t*-тест. Результаты показали высокую вариабельность; среднее значение выборки незначительно отличается от  $H_0$ , что указывает на необходимость улучшения руководства по эксплуатации машин.

**Ключевые слова:** Механизация сельского хозяйства, густота насаждений, Эритрея, коэффициент вариации, одновыборочный *t*-тест

### **1. Introduction:**

Механизация сельского хозяйства имеет жизненно важное значение для повышения производительности сельского хозяйства и получения дохода, особенно в странах, сильно зависящих от сельского хозяйства [1]. Она предполагает использование различных инструментов и техники для сокращения затрат труда, повышения эффективности и обеспечения своевременности выполнения таких задач, как посадка и сбор урожая. Снижая пиковую потребность в рабочей силе и облегчая своевременные операции, механизация повышает урожайность и рентабельность [2]. Однако крайне важно оценивать работу сельскохозяйственной техники, например, точный посев, для оптимизации использования таких ресурсов, как земля, энергия и рабочая сила. Оценка равномерности распределения семян и точности маршрутов движения техники необходима для обеспечения точной и эффективной посадки.

Густота посадки во время всходов зависит как от плотности посева, так и от скорости появления всходов. Равномерность распределения растений во время всходов может существенно повлиять на урожайность при данной густоте посадки. Помимо таких факторов, как скорость прорастания семян, их

жизнеспособность, вредители и экстремальные местные условия окружающей среды (например, избыточная или недостаточная влажность и низкие температуры), сам механизм высева влияет на однородность популяции растений.

Послеоперационная оценка методов посева - это новая концепция в сельском хозяйстве Эритреи. Для повышения эффективности посева пшеницы была необходима послеоперационная оценка работы техники. Богарная пшеница - важнейшая сельскохозяйственная культура в Эритрее, выращиваемая в основном в высокогорьях, в частности в Центральных, Южных районах, Ансебе, Гаш-Барке и на севере Красного моря. Ежегодно она занимает площадь около тридцати тысяч гектаров. Таким образом, целью данного исследования является оценка эффективности посевной техники "Nardi Dora Air Drill" для обеспечения равномерного распределения семян на пшеничных полях фермы Целот, Эритрея..

**Цель:** Оценить производительность пневматической сеялки для высева семян путем оценки показателей равномерности распределения семян

## **2. Методология**

### **2.1. Место проведения исследования, детали оборудования и описание эксплуатации**

Исследование проводилось на ферме Целот в Асмэре, Эритрея. Ферма расположена на 15°17'6,4" Северной широты и 38°56'59" Восточной долготы, на высоте 2341 м над уровнем моря. Полевой эксперимент был проведен на площади 107 га с использованием пневматической сеялки Nardi Dora, установленной на тракторе, принадлежащей Эритрейской корпорации растениеводства и животноводства (ECLC).

Используемая пневматическая сеялка Nardi Dora Air представляет собой 40-рядную сеялку с расстоянием между рядами около 15 см, мощность которой составляет 110 л.с. Он оснащен механическими гидравлическими (опционально) маркерами высева и вентилятором с гидравлическим приводом от ВОМ (опционально), а также бункером для семян емкостью 800 литров .

Поскольку в период проведения эксперимента осадков не было, сухая и пыльная почва мешала оператору точно следовать линиям разметки. Чтобы преодолеть эту проблему, люди были расставлены вдоль направления работы, чтобы направлять оператора, стоя на отмеченной линии. В результате оператор решил перекрыть часть предыдущего прохода при последующем проходе, чтобы свести к минимуму незасеянную площадь. Однако это потенциально может привести к изменениям в густоте посадки и отклонениям от рекомендуемой нормы высева.

### **2.2. Анализ**

**Оценка равномерности распределения:** Для оценки равномерности распределения растений квадрат размером 1 м<sup>2</sup> был случайным образом размещен в 20 разных точках на выбранных участках (относительно свободных от сорняков для облегчения подсчета). Количество растений в каждой точке, охваченной квадратом, было подсчитано, а данные проанализированы на

равномерное распределение. Затем для определения равномерности распределения растений был использован коэффициент вариации (CV%) [3] (уравнение 1).

$$CV = (\sigma/\mu) \times 100 \quad (1)$$

Где:  $\mu$  = среднее значение выборки,  $\sigma$  = стандартное отклонение

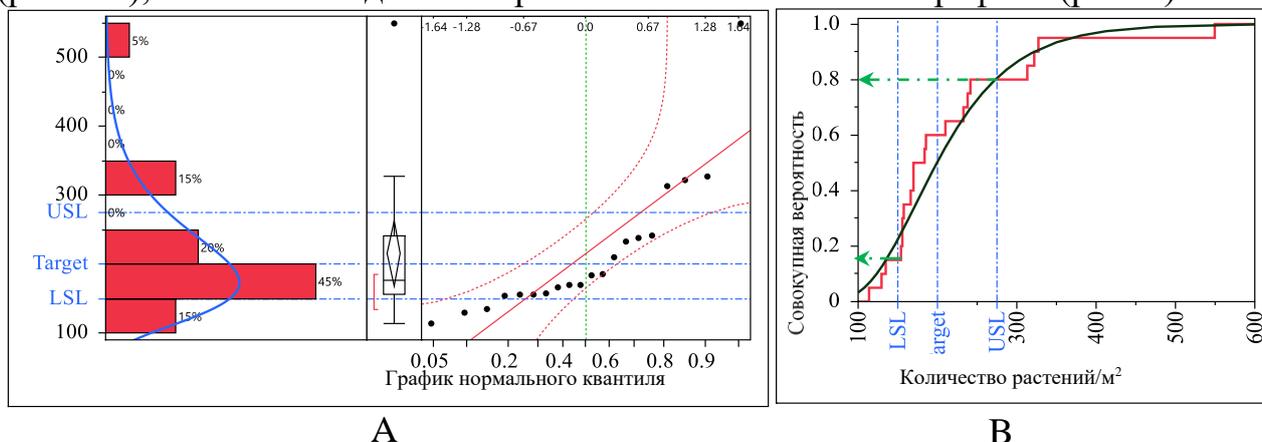
*Одновыборочный t-тест:* Был проведен одновыборочный t-тест для определения, существует ли статистически значимая разница по сравнению с базовыми данными. Нулевая гипотеза ( $H_0$ ): Среднее значение выборки ( $\mu$ ) равно предполагаемому среднему (200), т.е.  $H_0: \mu = 200$ . Альтернативная гипотеза ( $H_1$ ): Среднее значение выборки ( $\mu$ ) отличается от предполагаемого значения ( $\mu_0$ ). В зависимости от направления теста это может быть один из трех типов: двусторонний тест:  $H_1: \mu \neq \mu_0$ ; односторонний тест (нижняя сторона):  $H_1: \mu < \mu_0$  или односторонний тест (верхняя сторона):  $H_1: \mu > \mu_0$ . Формула одновыборочного t-теста приведена в уравнении 2.

$$t = (\mu - \mu_0) / (\sigma / \sqrt{n}) \quad (2)$$

Где:  $\mu$  и  $\mu_0$  – это средние значения выборки и предполагаемого населения соответственно;  $\sigma$  – стандартное отклонение выборки;  $n$  – размер выборки.

### 3. Результаты и обсуждения

*Равномерность распределения:* Данные выборки были обработаны как единый участок, и распределение показало логнормальное распределение (рис. 1А), что также видно из нормального квантильного графика (рис. 1).



**Рис.1 Распределение плотности растений (А) и кумулятивная частотная функция (CDF) (В)**

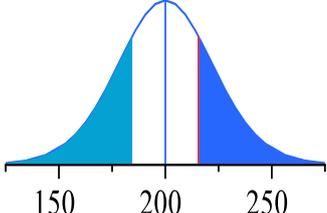
Высокое стандартное отклонение и коэффициент вариации (CV) указывают на значительную изменчивость, что влияет на надежность среднего значения. Широкий доверительный интервал снижает точность, а положительная асимметрия и потенциальные выбросы (Рис.1А) предполагают, что экстремальные значения сместили среднее значение вправо. Экстремальные значения выборки (Рис.1А) возникли из-за перекрытий участков обработанных полей, вызванных отсутствием надлежащего руководства по использованию техники. Как видно на графике кумулятивной функции распределения (CDF) (Рис. 1В), 15% выборок оказались ниже нижнего предельного значения (LSL), а

20% выше верхнего предельного значения (USL). Спецификационные пределы были заданы автором на основе литературы, а целевое значение является гипотетическим средним значением (LSL, целевое значение и USL составляют 150, 200 и 275 растений/м<sup>2</sup> соответственно).

Различные научные исследования приводят разные оптимальные плотности растений для пшеницы в различных географических регионах. Согласно статьям, идеальная плотность растений для пшеницы обычно составляет от 150 до 405 растений/м<sup>2</sup> [4,5]. Исследования, проведенные в географических районах с климатическими условиями, схожими с эритрейскими, показали, что оптимальная плотность растений в 150 растений/м<sup>2</sup> связана с максимальной продуктивностью [6]. При предполагаемой оптимальной плотности 200 растений/м<sup>2</sup> значительная часть участков была переполнена (выше оптимальной линии плотности растений) (Рис.1).

Таблица 1

**Сравнение сводной статистики выборки по количеству проросших растений и нормальному распределению**

Сводная статистика								
Средний	Стандартное отклонение	Минимум	Среднее значение	Максимум	Верхние 95%	Нижние 95%	CV	Асимметрия
215.51	101	22.57	262.75	167.28	46.83	2.13		
Одновыборочный Т-критерий среднего								
Гипотетическое значение	Фактическая оценка	Степень свободы	$\sigma$	Тестовая статистика	Вероятность $>  t $	Вероятность $> t$	Вероятность $< t$	
200	215.51	19	101	0.69	0.50	0.25	0.75	150 200 250

*Одновыборочный Т-критерий:*

Для двухстороннего теста значение р сравнивалось с уровнем значимости ( $\alpha=0,05$ ) (таблица 1). Поскольку  $0,50 > 0,05$ , нет достаточных оснований для вывода о том, что среднее значение по популяции отличается от 200. Для односторонних тестов оба значения р больше 0,05, что приводит к невозможности отвергнуть нулевую гипотезу в обоих случаях. Это означает, что нет достаточных доказательств для вывода о том, что среднее значение по совокупности больше или меньше 200.

Основываясь на анализе t-критерия, можно сделать окончательный вывод о том, что нет достаточных доказательств для отклонения нулевой гипотезы. Среднее значение выборки, равное 215,51, существенно не отличается от предполагаемого значения, равного 200, независимо от того, используется ли двухсторонний или односторонний тест, поскольку все значения р превышают уровень значимости ( $\chi=0,05$ ). Среднее значение выборки, равное 215,51, существенно не отличается от предполагаемого значения из 200, независимо от

того, рассматривается ли двухсторонний или односторонний тест, поскольку все значения  $p$  превышают уровень значимости ( $\alpha=0.05$ ).

#### **4. Conclusion**

Исследование показывает, что существует значительная изменчивость и асимметрия в густоте насаждений, что говорит о необходимости улучшения управления техникой и методов посадки.  $t$ -критерий показал, что среднее значение выборки существенно не отличается от предполагаемого среднего значения в 200 растений/м<sup>2</sup>. Это означает, что недостаточно доказательств для вывода о том, что среднее значение популяции отличается от ожидаемого значения. Следовательно, совершенствование рабочих процедур и повышение точности машин в процессе посева имеют решающее значение для достижения оптимального распределения посевов и повышения производительности сельского хозяйства.

#### **Reference**

1. Medhn T.A., Teklay S.G., Mengstu M.T. Analysis of the Level of Agricultural Mechanization in Eritrea Based on USDA Data Sources // European Journal of Agriculture and Food Sciences. European Open Science Publishing, 2023. Vol. 5, № 6. P. 39–46.
2. Shinnars K.J. Engineering principles of silage harvesting equipment // Silage Science and Technology. 2015. № 42. 361–403 p.
3. Liu S. et al. A method to estimate plant density and plant spacing heterogeneity: Application to wheat crops // Plant Methods. BioMed Central Ltd., 2017. Vol. 13, № 1. P. 1–11.
4. Yang D. et al. Optimizing plant density and nitrogen application to manipulate tiller growth and increase grain yield and nitrogen-use efficiency in winter wheat // PeerJ. 2019. P. 1–26.
5. Seed Co Zimbabwe. Seed Co Zimbabwe | Field Crops [Electronic resource]. 2024. URL: <https://www.seedcogroup.com/zw/fieldcrops/wheat-production-a-gentle-production-guide/> (accessed: 21.05.2024).
6. Effects of Seeding Rate and Row Spacing on Yield and Yield Components of Bread Wheat (*Triticum Aestivum* L.) in Gozamin District, East Gojam Zone, Ethiopia - CORE Reader [Electronic resource]. URL: <https://core.ac.uk/reader/234662260> (accessed: 17.01.2024).

УДК 631.372

### **ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНЕ ТРАКТОРА НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**

*Старовойтова Юлия Викторовна, аспирант 1 года обучения института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, starovojtova@rgau-msha.ru*