

УДК: 634.1:58.084.2:519.233

**К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ  
ВАРИАЦИОННОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ  
И ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В ПЛОДОВОДСТВЕ**

**Мацнев Никита Игоревич**

бакалавр

niki-sim@mail.ru

**Бобрович Лариса Викторовна**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

bobrovich63@mail.ru

**Мацнев Игорь Николаевич**

заведующий кафедрой

min74@mail.ru

**Андреева Нина Васильевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

89158708767@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье показаны некоторые пути оптимизации планирования и обработки результатов научных исследований в плодоводстве, а также вклад ученых Мичуринского государственного аграрного университета в решение этих вопросов на основе применения методов вариационной статистики.

**Ключевые слова:** плодоводство, вариационная статистика, оценочные показатели, критерии различий, репрезентативность.

Фундаментом любой науки, в том числе и садоводческой, является методика исследований. Без совершенствования методических подходов не может совершенствоваться ни одна область научных исследований. В этой связи хочется отметить, что в Мичуринском агроуниверситете уделяется серьезнейшее внимание вопросам оптимизации научных исследований в плодовоодстве и, в частности, исследованиям со слаборослыми клоновыми подвоями, саженцами и деревьями яблони [4-7, 9-11].

Объекты исследований в плодовоодстве – это не только отдельные организмы (подвои, саженцы, деревья), но и их группы, сообщества в определенной среде обитания. Этим объектам присуще важнейшее свойство живого – изменчивость или варьирование. Вариация – результат влияния наследственных особенностей самих организмов, а также различного сочетания внешних условий, не всегда поддающихся учету. Поэтому вариационная статистика как «наука, изучающая варьирующие признаки и явления живой и неживой природы» [1] в исследованиях по плодовоодству – необходимый инструмент не только планирования экспериментов в расчете на получение максимальной информации при минимуме затрат, но и оценки результатов исследований, установления различных взаимосвязей и взаимозависимостей между показателями роста и плодоношения растений, прогнозирования урожайности и устойчивости плодовых культур к комплексу факторов внешней среды, моделирования и, в конечном итоге, практической реализации не просто высокопродуктивных, но при этом адаптивных садовых агроценозов.

Статистические характеристики вариационных рядов по показателям роста и плодоношения слаборослых клоновых подвоев, саженцев и деревьев яблони необходимы практически во всех исследованиях, связанных со слаборослыми клоновыми подвоями и садами по технологическим и другим вопросам. Они позволяют получить представление о достоверности средних величин и возможности или нецелесообразности использования их для сравнений и установления различий [2, 3, 8, 12].

Существенность или несущественность различий между средними может быть установлена с использованием различных критериев и алгоритмов многогранного аппарата вариационной статистики [1]. Широко применяются так называемые критерии различия, смысл которых заключается в определении принадлежности вариант изучаемого вариационного ряда к конкретной статистической совокупности, в установлении соответствия эмпирических распределений тому или иному теоретическому, после чего уже могут быть применены соответствующие математические выражения для характеристики опытных данных и оценки различий.

Достаточно подробно описаны и широко используются в исследовательской работе параметрические критерии различий – t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера, а также  $\chi^2$ -критерий Пирсона. Их применение для проверки статистических гипотез основывается на предположении о нормальном распределении совокупностей, из которых берутся сравниваемые выборки. Но не все биологические показатели (признаки) распределяются нормально, и, кроме того, зачастую исследователю приходится иметь дело не только с количественными, но и с качественными признаками, выражаемыми порядковыми номерами, индексами, другими условными знаками. Поэтому далеко не все задачи по оценке принадлежности разных эмпирических выборок к одной генеральной совокупности или же, напротив, к двум разным, в биологических и сельскохозяйственных исследованиях могут быть решены при помощи параметрических критериев.

В этих случаях можно прибегнуть к так называемым непараметрическим критериям, которые можно применять как к численно определенным, так и к порядковым выборкам, и использование которых не требует предположений о характере распределения и вычисления его параметров. Известен целый ряд непараметрических критериев - критерий Вилкоксона (для простых, обычных и сопряженных пар выборок), критерий

X (ван дер Вардена), критерий серий, критерий Колмогорова-Смирнова, критерий знаков, критерий ранговой корреляции, непарных количественных показателей и другие, позволяющие при сравнении двух эмпирических совокупностей решать следующие задачи: определение различий между сравниваемыми выборками (по средним значениям, медианам и др.); установление вообще каких-либо различий между выборками по рассеянию вариант и т.д.; также отдельно рассматриваются совокупности, варианты в которых сопряжены попарно.

Важное значение имеет выбор алгоритма при вариационно-статистической обработке экспериментальных данных, т.к. он может приводить к диаметрально противоположным, а иногда и к абсолютно неверным заключениям. Очень ответственным моментом в научно-исследовательской работе разных направлений, связанных с количественными признаками и показателями, когда исследователи сталкиваются с необходимостью определения числа измерений, наблюдений, стремясь приблизиться к максимально возможной объективной оценке генеральной совокупности или, по крайней мере, достаточно большой популяции конкретных объектов исследований (растений, животных и т.д.), является определение необходимого количества повторностей.

Исследования по вышеперечисленным и многим другим аспектам перехода российского плодоводства на слаборослые садовые промышленные агроценозы высокоинтенсивного типа ведутся в целом ряде научных учреждений страны практически в каждом географическом регионе. Новые объекты, большой объем научных исследований, изменившиеся условия и расширение технических возможностей их проведения (прежде всего за счет применения компьютерной техники) требуют совершенствования методики научной работы в этой области. Большой вклад в решение вопросов оптимизации научных исследований в плодоводстве самых разных направлений внесли ученые Мичуринского государственного аграрного университета. Так, В. А. Потаповым и созданным им научным коллективом

Мичуринского ГАУ, практически целой научной школой в этой области исследований (Курсаков А.Г., Петрушин В.Н., Бобрович Л.В., Фролова С.В., Картечина Н.В., Макова Н.Е., Федоряка Н.И., Никонорова Л.И., Андреева Н.В., Аникьева Э.Н. и др.) в результате многолетних исследований впервые для слаборослых клоновых подвоев, саженцев и деревьев яблони как наиболее широко распространенной и экономически значимой плодовой породы проведена большая комплексная работа по совершенствованию планирования, проведения и обработки результатов научно-исследовательской работы.

В частности, предложены для использования новые оценочные показатели в исследованиях, новые измерительные инструменты и методики исследований; показаны различные пути определения (в том числе предложены новые) необходимого количества повторностей в исследованиях по основным показателям роста и плодоношения яблони на слаборослых клоновых подвоях с использованием экспериментальных данных по основным учетным показателям и их вариационно-статистических характеристик; дана математическая оценка возрастной динамики роста и урожайности яблони, сезонной динамики роста и развития годичного прироста побега, площади листа, массы плода яблони; установлены корреляционно-регрессионные связи по показателям роста и плодоношения яблони, имеющие прогностическую ценность; на конкретных экспериментальных данных показано комплексное применение и выбор различных алгоритмов математической статистики для оценки различий в стационарных исследованиях в плодоводстве, в том числе в многофакторных опытах; предложена компактная схема дисперсионного анализа четырехфакторного опыта; рассмотрены различные пути применения дисперсионного анализа неравномерных комплексов (неортогональная схема) при частичной утрате опытных данных; выявлены многочисленные зависимости по различным показателям роста и развития саженцев яблони в питомнике и роста и плодоношения деревьев яблони на слаборослых

клоновых подвоях в саду; разработаны и успешно применяются компьютерные программы, автоматизирующие вышеназванные методики и позволяющие на основе определения вариационно-статистических характеристик основных показателей роста и плодоношения объектов исследований проводить расчет необходимого количества повторностей в исследованиях, оценивать репрезентативность выборочных данных, осуществлять корреляционно-регрессионный и дисперсионный анализы, давать заключение о существенности различий в исследованиях;

Следует отметить, что практически весь предложенный комплекс оптимизации научных исследований может быть использован не только учеными плодоводами, но и исследователями самых разных научных направлений в работе с другими биологическими объектами.

#### **Список литературы:**

1. Биометрия плодовых культур / В.А. Потапов, А.И. Завражнов, Л.В. Бобрович, В.Н. Петрушин // Мичуринск, 2004. – 332 с.
2. Бобрович Л.В. Вариабельность роста и плодоношения слаборослых клоновых подвоев, саженцев и деревьев яблони, оптимизация учетов и оценка различий: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук. - Мичуринск, 1996. – 24 с.
3. Бобрович Л.В. Повышение точности определения вариационно-статистических характеристик и оценки различий в исследованиях / Л.В. Бобрович, Н.В. Андреева, Н.В. Картечина, Л.И. Никонорова, Н.В. Пчелинцева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. – 2019. - № 3 (29). - С. 69-75.
4. К вопросу планирования стационарного опыта с плодовыми деревьями / Л.В. Бобрович, Н.В. Андреева, Н.В. Картечина, Л.И. Никонорова // Наука и Образование. - 2019. – Т.2. - № 4. - С. 151.
5. Картечина Н.В. Оценка сезонной динамики роста длины годичного прироста побега и массы плода яблони / Н.В. Картечина, Л.В. Бобрович, Л.И.

Никонорова // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. В 4-х томах. - Мичуринск, 2016. - С. 182-189.

6. Объемы пробных выборок в исследованиях по плодоводству / Л.В. Бобрович, Н.В. Андреева, Е.В. Пальчиков, Н.В. Картечина, Л.И. Никонорова // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. - С. 47-50.

7. Оценка устойчивости плодовых растений к дестабилизирующим воздействиям на основе анализа спектров отражения листьев / А.Н. Юшков, Н.В. Борзых, А.И. Бутенко // Журнал прикладной спектроскопии. - 2016. - Т. 83. - № 2. - С. 323-328.

8. Ростовые характеристики привойно-подвойных комбинаций яблони в условиях Новгородской области / З.Н. Тарова, Л.В. Бобрович, О.А. Борисова, Н.В. Кухтикова // Сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. – Мичуринск, 2019. - С. 278-281.

9. Система производства плодов яблони в интенсивных садах средней полосы России: учебное пособие / Ю.В. Трунов, В.А. Гудковский, Н.Я. Каширская, Т.Г.Г. Алиев и др. -. Мичуринск: ООО рекламно-издательская фирма «Кварта», 2011. – 176 с.

10. Сравнение нормального распределения и эмпирической функции распределения при статистической обработке результатов измерений / Н.В. Картечина, Л.В. Бобрович, Н.В. Пчелинцева, О.С. Картечина // Наука и Образование. - 2019. – Т.2. - № 3. - С. 20.

11. Статистико-морфометрический анализ листьев смородины с использованием цифровых технологий / Н.Е. Макова, О.Е. Богданов, Н.В.

Картечина, Л.И. Никонорова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. - № 4(59). - С. 27-30.

12. Статистическая оценка динамики роста и плодоношения яблони / Н.В. Картечина, А.И. Бутенко, Л.В. Брижанский, Н.В. Пчелинцева, Л.В. Бобрович // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. - № 2. - С. 31-36.

**UDC: 634.1:58.084.2:519.233**

**ON THE QUESTION OF OPTIMIZING THE APPLICATION OF  
METHODS OF VARIATION STATISTICS FOR PLANNING  
AND EVALUATION OF THE RESULTS OF SCIENTIFIC  
RESEARCH IN FRUIT**

**Matsnev Nikita Igorevich**

Bachelor

niki-sim@mail.ru

**Bobrovich Larisa Viktorovna**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

bobrovich63@mail.ru

**Matsnev Igor Nikolaevich**

Head of Department

min74@mail.ru

**Andreeva Nina Vasilievna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

89158708767@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article shows some ways to optimize the planning and processing of research results in fruit growing, as well as the contribution of

scientists from Michurinsk state agrarian University to solving these issues based on the use of methods of variational statistics.

**Keywords:** fruit growing, variation statistics, evaluation indicators, criteria for differences, representativeness.