

УДК 681.3

**ОПТИМИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В САДОВОДСТВЕ С
ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ**

Бобрович Лариса Викторовна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

bobrovich63@mail.ru

Картечина Наталья Викторовна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

kartechnatali@mail.ru

Абалуев Роман Николаевич

кандидат педагогических наук, доцент

abaluevrn@mgau.ru

Андреева Нина Васильевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

89158708767@mail.ru

Шацкий Владислав Александрович

студент

shatskiy2000@list.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Картечина Ольга Сергеевна

студентка

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»

г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются оптимизация выборки и расчеты по слаборослым клоновым подвоям яблони.

Ключевые слова: выборка, вариационные ряды, саженцы, корреляция, подвой.

Методы и объекты исследований: оптимизация исследований с применением математической статистики.

Естественно, что все исследователи работают с выборками, выборочными наблюдениями, замерами, анализами, вариационными рядами и т.д., стремясь приблизиться к максимально возможной оценке генеральной совокупности или, хотя бы, достаточно большой популяции конкретных растений, в том числе и плодовых. Считается, что измерений и других учетов желательно проводить как можно больше, однако, существуют правила, позволяющие получить максимально возможную информацию при минимальных объемах выборок и, следовательно, при минимальных затратах [1-5].

В вариационной статистике как науке выяснилось, что объем выборки должен иметь границы, зависящие от желаемой и возможной точности наблюдений, то есть допустимого, с позиций исследуемой области знаний, расхождения между средней арифметической выборки и генеральной совокупности, а также уровня вероятности и вариабельности изучаемого показателя [6-13].

С учетом изложенного разработана и широко использовалась формула для определения необходимой численности выборки (n), которая приводится в учебниках и руководствах по вариационной статистике:

$$n = t^2 \sigma^2 / \Delta^2, \text{ где}$$

t - критерий ожидаемой вероятности результата, в плодоводстве достаточен равным 2,0, что обеспечивает вероятность 0,95;

σ - среднее квадратическое отклонение (определяют предварительно пробными выборками);

Δ - допустимая погрешность при изучении конкретного показателя, определяется исследователем, но не более рекомендованной до 10 % размерностной средней арифметической.

Рассмотрим ее применение с использованием наших учетов и расчетов по слаборослым клоновым подвоям яблони и деревьям на них для основных показателей роста и плодоношения.

Выше приведены статистические характеристики по карликовому и полукарликовому подвоям 62-396 и 54-118 для высоты растений (Н) в маточнике и диаметра (d) стволика при 10, 20 и 30 измерениях. Выясним необходимую и достаточную численность выборки (n) для этих показателей:

$$\text{для Н 62-396 - } n = 22 \cdot 11,9^2/5^2 = 22,6 \approx 23;$$

$$\text{для Н 54-118 - } n = 22 \cdot 13,6^2/5^2 = 29,6 \approx 30;$$

$$\text{для d 62-396 - } n = 22 \cdot 1,5^2/1 = 9 \approx 10;$$

$$\text{для d 54-118 - } n = 22 \cdot 1,4^2/1 = 8 \approx 10.$$

Значения сигм взяты из таблицы усредненными из трех объемов выборок (10, 20 и 30), Δ - для Н нами принята равной 5 см, а для d стволика - 1 мм.

Видно, что для получения достоверных средних величин подвоев в маточнике по высоте требуется примерно 30 измерений, а диаметра - 10, этим следует руководствоваться исследователям, обычно с какой-то подстраховкой, увеличением числа замеров.

Выше также приведены аналогичные данные для саженцев сорта Мелба и Северный синап на подвое 62-396 значения n для Н по сорту Мелба:

$$n = 2^2 \cdot 8,7^2/5^2 = 12,1 \approx 13;$$

для Н по сорту Северный синап:

$$n = 2^2 \cdot 14,8^2/5^2 = 35,0;$$

для d по сорту Мелба:

$$n = 2^2 \cdot 2,2^2/1 = 19,4 \approx 20;$$

для d по сорту Северный синап:

$$n = 2^2 \cdot 2,8^2/1 = 31,4 \approx 32.$$

Эти расчеты показывают, что даже по одноименным показателям может потребоваться разное количество учетов вследствие сортовых различий. Для Мелбы и Северного синапа по Н - 13 и 35 и по d - 20 и 32 соответственно. Это относится и к различным сорто-подвойным комбинациям, интеркалярам и другим питомническим вариантам, что свидетельствует о необходимости расчетов n по всем смысловым вопросам изучения.

Данные о коррелятивной зависимости между величинами длины окружности штамба в разном возрасте деревьев, показывают, что коэффициенты корреляции (r) свидетельствуют о достаточно сильной линейной связи, полученной достоверно:

$$r_{7-13} = 0,74; m_r = 0,09; t_r = 8,2;$$

$$r_{7-13} = 0,84; m_r = 0,16; t_r = 5,3.$$

Однако, при малых выборках можно воспользоваться для оценки достоверности коэффициента корреляции (r) еще Z-критерием Фишера, который, как и t-критерий Стьюдента, приводится практически во всех статистических руководствах. Для нашего случая при $n = 14$; $r = 0,74$ и $r = 0,84$ табличные значения Z-критерия равны 0,951 и 1,221 при $p = 0,05$.

Вычисляем ошибку Z-критерия: $m_z = 1/\sqrt{n} - 3 = 1/\sqrt{14} - 3 = 0,30$; отсюда $t_z = Z:m_z = 3,1$ и $4,1$; затем по таблице t-критериев Стьюдента при 12-ти степенях свободы ($\gamma = 14 - 2 = 12$) находим $t_{05} = 2,18$ и поскольку $t_\Phi = 3,1$ и $4,1 > t_{05} = 2,18$ - коэффициенты корреляции являются достоверными.

Таблица 1

Необходимая численность выборок при измерениях годовых приростов побегов у деревьев на карликовом подвое 62-396

№№ пп	Сорт	Средние квадратические отклонения при выборках				Вычисленные по пробным выборкам $n = t^2 \cdot \sigma^2 / \Delta^2$
		σ_{10}	σ_{15}	σ_{25}	среднее	
1.	Лобо	7,6	7,4	7,8	7,6	58
2.	Спартан	6,2	5,4	5,5	5,7	33
3.	Мантет	6,7	5,7	5,8	6,1	38
4.	Мелба	5,4	5,3	5,5	5,4	30
5.	Первенец	4,9	4,7	3,8	4,5	21
6.	Уэлси	5,1	5,0	5,1	5,1	26
7.	Бордовое	4,8	5,9	5,3	5,3	29

Для годовых приростов значения сигм взяты средними по пробным выборкам объемами 10, 15 и 25 измерений. Допустимая погрешность (Δ) для величин годовых приростов побегов молодых деревьев в данном случае принята нами равной 2 см (табл.1).

Из данных таблицы 1, следует, что для получения репрезентативных выборок по измерению годичных приростов побегов требуется разное количество измерений на карликовом подвое по разным сортам, в последней колонке указаны необходимые минимальные их значения, от 21 до 58 в зависимости от сорта.

Список литературы:

1. Внедрение ряда цифровых сервисов в АПК / М.Г. Тимофеев, В.А. Шацкий, А.В. Бабайцев, Л.В. Бобрович, Л.И. Никонорова // Наука и Образование. - 2019. - Т. 2. - № 4. - С. 202.

2. Иерархический анализ экспериментальных данных / Л.В. Бобрович, Н.В. Картечина, Н.В. Андреева, С.О. Чиркин // Наука и Образование. - 2019. - Т. 2. - № 3. - С. 2.

3. Качественная оценка сортов яблони в промышленных садовых агроценозах путем бонитировки / Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова, Е.В. Пальчиков, А.В. Подмарков, О.А. Борисова // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях, 2017. - С. 105-107.

4. Компьютерные технологии обработки массивов данных при анализе фенотипа ягодных культур / А.А. Аникьев, А.И. Завражнов, Э.Н. Аникьева, Л.В. Бобрович // Сб.: В. И. Вернадский: устойчивое развитие регионов: материалы Международной научно-практической конференции, 2016. - С. 103-109.

5. Многофакторный дисперсионный анализ в садоводстве / С.В. Фролова, Л.И. Никонорова, Н.В. Картечина, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова, И.Н. Мацнев // Сб.: Почвы и их эффективное использование: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора В.В. Тюлина. Главный редактор В.Г.

Мохнаткин; Зам. главного редактора И.Г. Конопельцев; Ответственный за выпуск А.В. Тюлькин. 2018. С. 250-255.

6. 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.

7. Плодоводство: учебное пособие / Под ред. Ю. В. Трунова и Е. Г. Самощенко. - Москва: изд-во КолосС, 2012. – 415 с.

8. 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.

9. Соколов О.В. Инновационное развитие садоводства в Тамбовской области / О.В. Соколов // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования бухгалтерского учета и налогообложения организаций: материалы IV Международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2015. - С. 325-330.

10. Соколов О.В. Интенсивное садоводство - основа эффективного ведения отрасли / О.В. Соколов // Сб.: Перспективы развития интенсивного садоводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти ученого-садовода, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии РФ, заслуженного деятеля науки РСФСР В.И. Будаговского. – Мичуринск, 2016. - С. 168-172.

11. Соколов О.В. Тенденции и перспективы развития производства плодов в сельскохозяйственных предприятиях Тамбовской области / О.В. Соколов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2012. - № 1-2. - С. 96-99.

12. 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.

13. 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 681.3

**OPTIMIZATION OF RESEARCH IN HORTICULTURE USING
MATHEMATICAL STATISTICS**

Larisa Viktorovna Bobrovich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

bobrovich63@mail.ru

Natalya Viktorovna Kartechina

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

kartechnatali@mail.ru

Roman Nikolaevich Abalaev

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

abaluevrn@mgau.ru

Nina Vasilyevna Andreeva

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

89158708767@mail.ru

Vladislav Alexandrovich Shatskiy

Student

shatskiy2000@list.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Olga Sergeevna Kartechina

Student
Russian University of Transport
Moscow, Russia

Annotation. The article deals with sample optimization and calculations for low-growth clonal Apple rootstocks.

Key words: selection, variation series, seedlings, correlation, rootstock.