

УДК 519.83:634.11(476)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОПРОСОВ ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЯБЛОНИ**

**Ананич И. Г., Бруйло А. С., Шешко П. С.**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь

Изменяющиеся погодно-климатические условия, повышение цен на материальные и энергетические ресурсы, а также растущие требования к поддержанию качества окружающей среды и безопасного снабжения населения экологически чистой продукцией приводят к необходимости пересмотреть традиционную систему минерального питания плодовых деревьев. Одним из приемов эффективного управления процессами роста, развития и плодоношения плодового дерева является применение минеральных удобрений некорневым способом, что позволяет поставлять элементы минерального питания для растений в доступных формах и в кратчайшие сроки.

Работы отечественных и зарубежных ученых убедительно свидетельствуют о том, что некорневое внесение водорастворимых минеральных удобрений оказывает существенное влияние на урожайность деревьев яблони, а также размер и массу плодов. Вместе с тем в настоящее время явно недостаточно исследований по взаимосвязи влияния различных сроков и кратности внесения комплексных водорастворимых удобрений на урожайность многолетних насаждений. Все это и послужило основанием для закладки соответствующих полевых опытов.

Исследования проводились в 2010-2012 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2007 г. посадки. Объектом исследования являлись деревья яблони сорта Алеся. В качестве источника макро- и микроэлементов изучались различные формы удобрений торговой марки "Растворин" Буйского химического завода (Россия).

В рамках полевого опыта было изучено 15 различных вариантов, различающихся как дозами основного внесения NPK, так и количеством опрыскиваний раствором.

Известно, что на урожайность сельскохозяйственных культур большое влияние оказывает погодно-климатический фактор. В результате чего мы наблюдаем сильную вариабельность урожайности по го-

дам. Учитывая большую зависимость результатов опыта от погоды, целесообразно представить опытные данные в виде статистической игры. В этом случае первый игрок (исследователь) будет иметь 15 различных стратегий применения водорастворимых удобрений. Что касается второго игрока (погоды), то он располагает тремя стратегиями. При этом второй игрок не выбирает свои стратегии сознательно. Для обоснования наилучшего варианта применения водорастворимых удобрений нами были использованы различные статистические критерии.

В частности, критерий Лапласа учитывает максимальную среднюю урожайность в среднем за 3 года. Согласно критерию Лапласа, 10 вариант опыта является наилучшим. В этом случае будет получено яблочек сорта Алеся в среднем 123,7 ц/га.

Особенность критерия Вальда заключается в том, что выбирается та стратегия, которая в наихудших условиях дает возможность получить максимальную урожайность плодов. Критерий Вальда показал, что пятый вариант опыта будет оптимальным.

Расчет наилучшей стратегии с помощью критерия Сэвиджа состоит из двух этапов. На первом этапе необходимо рассчитать матрицу рисков. Для этого находится разность между максимальной урожайностью в конкретном году и остальными значениями урожайности того же года. После этого определяется максимальное значение риска по каждой стратегии. Та стратегия, по которой риск будет минимальным, принимается в качестве оптимальной.

Критерий Гурвица предполагает расчет по каждой стратегии выражения:

$$S_i = \lambda \cdot \min a_{ij} + (1 - \lambda) \cdot \max a_{ij},$$

где  $i$  – номер опыта (стратегии);

$\min a_{ij}$ ,  $\max a_{ij}$  – минимальная и максимальная, соответственно, урожайность по  $i$ -й стратегии;

$\lambda$  – коэффициент, который находится в интервале  $[0..1]$ . Конкретное значение данного коэффициента выбирается субъективно.

После расчета  $S_i$  по каждой стратегии выбирается максимальное его значение, что и укажет на наилучший вариант использования удобрений.

С помощью критериев Сэвиджа и Гурвица ( $\lambda=0,5$ ) мы доказали, что пятый вариант опыта также будет наиболее эффективным.

Таким образом, расчеты показывают, что для получения высокой урожайности яблони необходимо использовать 6-кратную некорневую подкормку 1%-м раствором на фоне основного внесения  $N_{90}P_{60}K_{90}$ . В этом случае будут получены наивысшие результаты независимо от влияния погодных-климатических факторов.