

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ПОДАЧИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА НА КАЧЕСТВО ОПРЫСКИВАНИЯ

Серая Е.М., к.т.н., доцент

НУБиП Украины

В статье изложены результаты исследований влияния режимов подачи воздушного потока на качество опрыскивания. Изложены цель, программа, материалы и методы исследований. Получены минимально допустимые значения подачи воздушного потока после которых наступает ухудшение качества опрыскивания в зависимости от площадей листовой поверхности растений.

Ключевые слова: *опрыскиватель, виноградник, облиственность, качество, анализ, подача, режим.*

Постановка проблемы. Химическая защита виноградных насаждений от вредителей и болезней является важным и необходимым агротехнологическим приемом, который позволяет предотвратить потери урожая. Опрыскивание виноградных насаждений проводят в среднем от 7 до 8 раз за календарный год, в отдельные года, когда климатические условия способствуют развитию болезней и увеличению популяции вредителей, до 15 раз за сезон.

Период вегетации виноградников принято условно разделять на шесть фаз: набухание и распускание почек (апрель); образование на побегах 3-4 листьев (конец апреля - начало мая); образование на побегах 5-6 листьев, длина побегов 25-30 см (май); обособление бутонов в соцветиях (конец мая - начало июня); завязывание ягод – начало роста ягод (июнь); рост ягод и их созревание (июль-сентябрь). Каждая из фаз характеризуется различной площадью листовой поверхности, размерами побегов, ягод и других частей виноградного растения [1].

Форма и размеры растения оказывают определяющее влияние на выбор режима подачи воздушно-жидкостного потока. Поэтому для выбора режима работы вентилятора на виноградниках необходимо определить, в пределах какого диапазона регулирования должна изменяться производительность.

Цель – определить допустимое значение подачи воздушного потока в зависимости от площади листовой поверхности, при котором качество опрыскивания остается приемлемым.

Материалы и методы. Для проведения полевых исследований использовался опытный образец машины, разработанный научно-производственным сельскохозяйственным предприятием «Наука» (г. Симферополь), опрыскиватель прицепной садово-виноградниковый ОПСВ-1600 «Крым» [2]. Агрегатирование трактором тягового класса 14 кН. Средняя скорость движения агрегата составляла $1,92 \pm 0,2$ м/с (или $V_{cp} = 6,9$ км/ч).

Число распылителей – 14. При давлении 0,2 МПа расход жидкости через каждый распылитель составлял $2,19 \pm 0,06$ л/мин. Суммарный расход через распылители 30,66 л/мин на обе стороны, или 15,33 л/мин на каждую сторону. Фактический расход ядохимиката 444,3 л/га. Рабочая жидкость – 1%-ый водный раствор нигрозина по ГОСТ 4014-95.

Исследования проведены на винограднике с типичным для степной зоны фоном испытаний. Земельный участок ровный, однородный по видовому составу. Сорт винограда – Агадаи, схема посадки 3×3 м, год посадки 1995. Даты проведения экспериментов выбраны с таким расчетом, чтобы отобразить динамику изменения площади листовой поверхности опрыскиваемых растений в зависимости от фаз вегетации.

Колориметрирование образцов проведено в лаборатории ЮФ «Крымский агротехнологический университет» Национального аграрного университета.

Результаты исследований и их анализ. Для решения поставленной задачи был реализован двухфакторный эксперимент, где фактор А – площадь листовой поверхности куста, фактор В – подача воздуха, результирующий признак – густота покрытия листовой поверхности.

Двухфакторный дисперсионный анализ был проведен для изучения влияния исследуемых факторов, и фактора их взаимодействия на результирующий признак [4]. Найденные значения сумм квадратов и числа степеней свободы сведены в таблице 1.

Таблица 1

Суммы квадратов и число степеней свободы

Показатель	Расчетная формула	Значение	Степень свободы	k_i
1	2	3	4	5
Изменчивость результирующего признака	$C_Y = \sum X^2 - C$	42045,73	$k_{общ} = N - 1$	374
Компонент вариации, связанный с повторностями	$C_P = \frac{\sum P_j^2}{l_A \cdot l_B} - C$	224,13	$k_{повт} = n - 1$	24
Варьирование между выборками	$C_V = \frac{\sum y_i^2}{n} - C$	37694,77	$k_{всп} = l_A \cdot l_B - 1$	14
Варьирование внутри выборки	$C_Z = C_Y - C_V - C_P$	4126,83	$k_{ост} = k_{общ} - k_{A+B} - k_{повт}$	336
Варьирование фактора А	$C_A = \frac{\sum A^2}{l_B \cdot n} - C$	25020	$k_A = l_A - 1$	2
Варьирование фактора В	$C_B = \frac{\sum B^2}{l_A \cdot n} - C$	10142	$k_B = l_B - 1$	4
Варьирование фактора взаимодействия АВ	$C_{AB} = C_V - C_A - C_B$	2532,71	$K_{AB} = (l_A - 1) * (l_B - 1)$	8

Корректирующий фактор $C = \frac{(\sum X)^2}{N} = 2937536,26$. Для определения адекватности модели, сравнивали критическое F_t и расчетное F_p значения критерия Фишера по формулам [3]:

$$S_{ad}^2 = \frac{m}{N-l} \sum_{i=1}^N (\bar{y}_i - \tilde{y}_i)^2, \quad (1)$$

где m - число параллельных опытов;

N - число строк матрицы планирования;

l - число значимых коэффициентов уравнения линейной регрессии;

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_0^2}. \quad (2)$$

$$F_p > F_t(\alpha = 0,05; f_1 = N - l; f_2 = N(m - 1)) \quad (3)$$

Теоретическое значение критерия $F_{табл}$ для принятого уровня значимости 0,05 (или 5%) находили по таблицам [3]. Проведенный дисперсионный анализ показал, что по критерию F все главные эффекты и взаимодействие АВ значимы на 5% -ном уровне. Результаты дисперсионного анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Расчетная формула	Значение	Критерий Фишера	
			F_ϕ	F_m
Фактор А	$s_A^2 = \frac{C_A}{k_A}$	12510,02	1018,55	3,01
Фактор В	$s_B^2 = \frac{C_B}{k_B}$	2535,51	206,44	2,39
Фактор АВ	$s_{AB}^2 = \frac{C_{AB}}{k_{AB}}$	316,59	25,78	1,96
Повторности	$s_P^2 = \frac{C_P}{k_{повт}}$	9,34	0,76	1,54
Ошибки (остаток)	$s^2 = \frac{C_Z}{k_{ост}}$	12,28		

На рисунке 1. представлен график зависимости площади листовой поверхности (фактор А) и подачи воздуха (фактор В) на густоту покрытия листа (y).

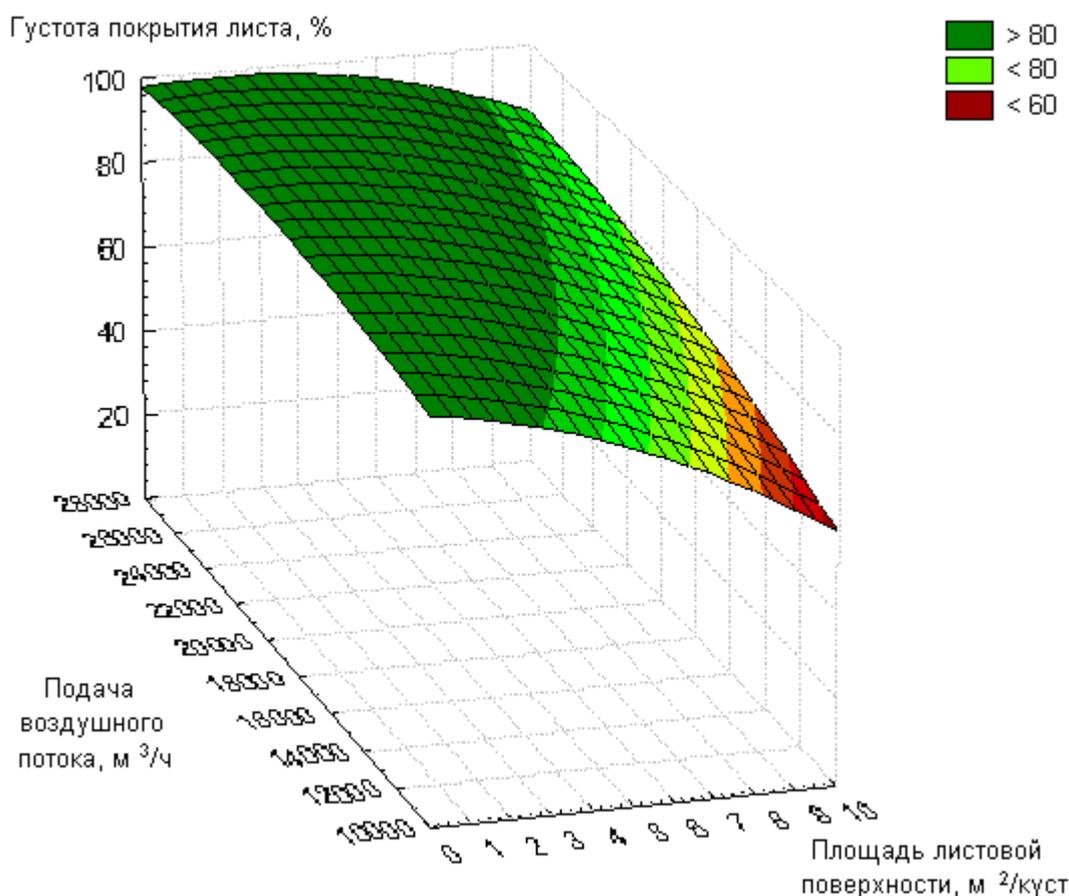


Рис. 1. Зависимость густоты покрытия листа от исследуемых факторов

Анализируя рисунок 1 можно сделать вывод, что при малой площади листовой поверхности виноградного куста уменьшение подачи воздушного потока не влияет на качество опрыскивания.

Уравнение, описывающее полученную зависимость:

$$y = 76,45 - 2,38 * A + 0,0021 * B - 0,23 * A^2 + 0,0001 * A * B - 4,95 * 10^{-8} B^2 \quad (4)$$

Из таблицы 2, уравнения 1 и рисунка 4, фактор площади листовой поверхности куста имеет наибольшее влияние на густоту покрытия.

Это объясняется тем, что с увеличением облиственности сложнее получить равномерное и однородное покрытие всей поверхности растения, поэтому необходимо большее количество воздуха, чтобы пробить крону и доставить ядохимикат во внутренний ярус куста. Взаимодействие факторов АВ в данном опыте несущественно, то есть функция отклика близка к линейной.

Проведем прогнозирование фактора В по средним значениям экспериментальных данных. С помощью метода наименьших квадратов были получены уравнения аппроксимации для исследуемых режимов и результаты прогноза по ним (таблица 3), где x – площадь листовой поверхности куста, y – густота покрытия обработанной поверхности.

Результаты аппроксимации экспериментальных данных

В	Линейная	R ²	В	Параболическая	R ²
10980	$y = -14,54x + 109,79$	0,978	10980	$y = -3,74x^2 + 0,42x + 97,32$	0,99
12000	$y = -12,2x + 108,76$	0,988	12000	$y = -2,16x^2 - 3,56x + 101,56$	0,99
18000	$y = -9,24x + 108,63$	0,959	18000	$y = -3,32x^2 + 4,04x + 97,56$	0,99
21480	$y = -7,1x + 107,03$	0,951	21480	$y = -2,78x^2 + 4,02x + 97,76$	0,99
27000	$y = -6,06x + 106,61$	0,863	27000	$y = -4,18x^2 + 10,66x + 92,68$	0,99

Точность прогноза определялась коэффициентом детерминированности модели (R²). Криволинейная зависимость точнее отражает экспериментальные данные, но из-за малого числа наблюдений площади листовой поверхности в дальнейшем анализе принимаем линейную зависимость для описания экспериментальных данных.

Рассмотрим допустимые границы снижения подачи воздушного потока (рис. 2). По оси абсцисс откладываем площадь листовой поверхности, по оси ординат – густоту покрытия. Допустимая граница снижения подачи воздушного потока по качеству – покрытие листовой поверхности не менее 80%.

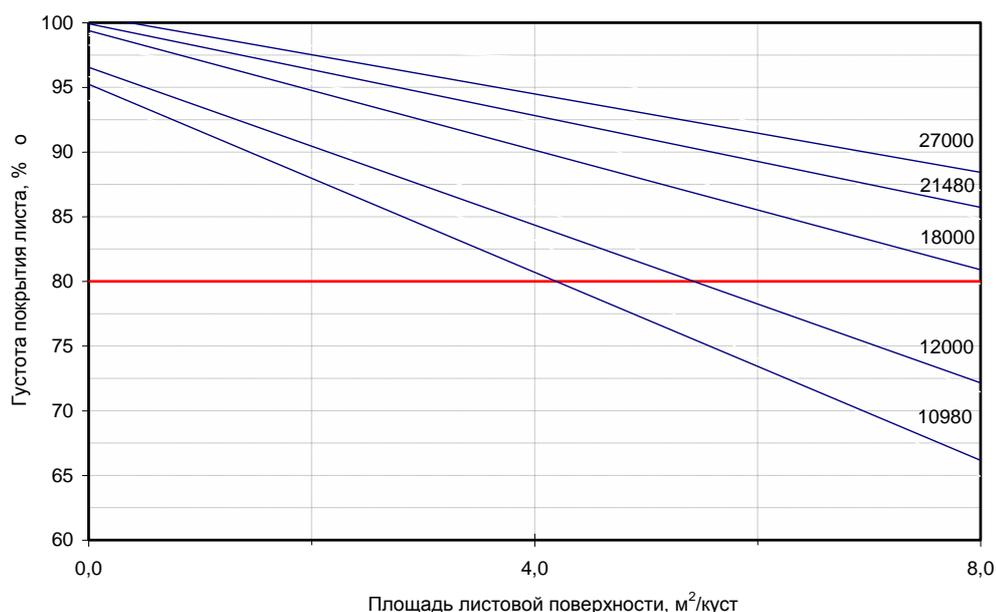


Рис. 2. Прогнозирование качества опрыскивания

Линейные уравнения из таблицы 3 отображают тенденцию и прогнозируемое значение густоты покрытия листовой поверхности для пяти режимов подачи. По рис. 2 зная площадь листовой поверхности куста, следует выбирать режим подачи воздушного потока не ниже граничной линии, иначе не будет обеспечено приемлемое качество опрыскивания.

Вывод. При площади листовой поверхности растения менее 3,5 м²/куст можно выбирать любой режим в диапазоне от 10980 м³/ч до 27000 м³/ч, здесь на выбор режима будут влиять прочие факторы, например, энергозатраты на

привод вентилятора и экологическая целесообразность. Если площадь листовой поверхности растения от 3,5 м²/куст до 5,0 м²/куст, тогда требуемая подача составляет не менее 12000 м³/ч. Если площадь листовой поверхности от 5 м²/куст до 8,0 м²/куст – свыше 18000 м³/ч.

Таким образом, были получены минимально допустимые значения подачи воздушного потока после которых наступает ухудшение качества, для площадей листовой поверхности растений до 8 м²/куст.

Список использованных источников

1. Дикань А.П., и др. Виноградарство Крыма. Пособие. Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. – 408 с.
2. Догода П. А. Новый опрыскиватель для садов и виноградников ОПСВ-1600 «Крым» / [П. А. Догода, В. И. Анищенко, Н. П. Догода и др.] // Сборник научных трудов ЮФ «КАТУ» НАУ. – Симферополь, 2005. – № 84. – С. 143–148.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Борис Александрович Доспехов. – [5-е изд.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Серая Е. М. Исследование факторов, влияющих на качество опрыскивания виноградников / Е. М. Серая // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2007. – Вип. 8, т. 1. – С. 78–84.

Серая Е.М. Результаты исследований влияния режимов подачи повітряного потоку на якість обприскування

У статті представлені результати досліджень впливу режимів подачі повітряного потоку на якість обприскування. Викладено мету, програму, матеріали і методи досліджень. Отримані мінімально допустимі значення подачі повітряного потоку після яких настає погіршення якості обприскування залежно від площі листкової поверхні рослин.

Ключові слова: обприскувач, виноградник, листя, якість, аналіз, подача, режим.

Syera K.M. Results of investigation to dependence of air-flow modes on spraying quality

The article presents results of studies to influences which airflow modes have to the quality of grapes leaves spraying. Goal of experiments, objective, materials and methods were described. We obtained the smallest permissible values of airflow supplying after which the quality of spraying decreases.

Keywords: sprayer, vineyard, number of leaves, quality, analysis, airflow, modes.