

УДК 631.348

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАПЕЛЬ В КРОНЕ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ

Серая Е.М., к.т.н.

ЮФ НУБиП Украины «КАТУ»

Тел.(0619) 42-04-42

Аннотация – в статье представлены результаты исследования процесса распределения капель в кроне виноградного растения, рассматриваемого как фильтровальная перегородка. Для снижения энергозатрат на привод опрыскивателя определена зависимость производительности вентилятора от относительной площади листьев для работы на винограднике.

Ключевые слова - распределения капель в кроне виноградного растения, энергозатраты на привод опрыскивателя, фильтровальная перегородка.

Постановка проблемы. Основным направлением для экономии энергозатрат на привод вентилятора является точное согласование потребляемой энергии с технологическим процессом в конкретных условиях. 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.

Анализ последних исследований. Фенологические фазы – внешние морфологические проявления роста растений в период их вегетации. 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].

Между производительностью вентилятора $L_{вент}$ и мощностью $N_{вент}$ существует прямая зависимость [2]

$$N_{\text{вент}} = \frac{L_{\text{вент}} \cdot p}{1000 \cdot \eta}, \text{ (кВт)} \quad (1)$$

где p - полное давление, развиваемое вентилятором;

η - коэффициент полезного действия вентилятора.

При уменьшении производительности вентилятора понижается расходуемая мощность, снижается, соответственно, и расход энергии на привод опрыскивателя от ВОМ трактора. Поэтому для выбора режима работы вентилятора на виноградниках необходимо определить, в пределах какого диапазона регулирования должна изменяться производительность $L_{\text{вент}} = L_{\text{min}} \div L_{\text{max}}$.

Цель. Провести анализ результатов экспериментальных исследований процесса распределения капель в кроне виноградного растения, рассматриваемого как фильтровальная перегородка. Установить функциональную зависимость производительности вентилятора от относительной площади листьев (индекса площади листьев). Рассмотреть возможность снижения энергозатрат при вентиляторном опрыскивании виноградников.

Основная часть. Технологический процесс опрыскивания, а именно осаждение пестицидов в кроне растения, можно рассматривать как процесс фильтрования двухфазного аэрозоля сквозь крону растения (рис. 1) [3, 4].

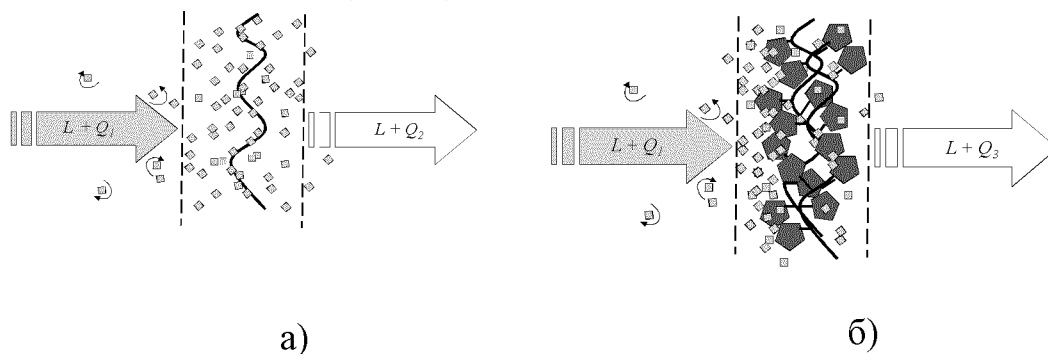


Рис. 1. Схема фильтрования аэрозоля сквозь крону растения: а) листья на растении отсутствуют; б) вегетирующее растение.

Тогда суть процесса заключается в следующем. Приточный газовый поток, состоящий из воздуха L (м^3) и распыленных капель рабочей жидкости Q_1 (м^3), проходит сквозь кроновое пространство растения. Крона растения рассматривается как фильтровальная перегородка. Соприкасаясь с поверхностью перегородки, капли задерживаются и оседают. В результате воздушно-жидкостная смесь разделяется на воздух и осадок. Основным механизмом улавливания капель на горизонтальных поверхностях это гравитационное осаждение, на вертикальных – инерционное столкновение.

Эффективность опрыскивания (фильтрования) можно охарактеризовать показателем очистки воздушного потока от примесей

$$\eta_{оч} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100 \% , \quad (2)$$

где Q_1 – количество жидкости в потоке на входе в кроновое пространство, м³;

Q_2 – количество жидкости, перелетевшей за пределы кроны, м³.

Опрыскиватель должен обеспечивать полное и равномерное покрытие растений рабочим раствором при каждой фенологической фазе развития растения. Для использования на практике вышеизложенного описания, необходимо установить функциональные зависимости подачи воздуха в зависимости от размеров растения как фильтровальной перегородки (фп):

$$L_B = f(\phi n) . \quad (3)$$

Чтобы установить, каким образом растения влияют на режимы подачи воздушно-жидкостного потока, были проведены экспериментальные исследования [5]. Рассмотрим характер осаждения жидкости по слоям кроны и полученные закономерности распределения распыленных капель жидкости в трех зонах расположения листьев по глубине кроны виноградного растения: в «наветренной», «подветренной» зонах и в середине куста.

По оси x откладываем режимы подачи воздушного потока для трех зон кроны: наветренной, посередине и подветренной. Ось y – индекс площади листьев. Ось z, на которой откладываем полученное значение густоты покрытия листовой поверхности, характеризует количественное отложение жидкости по слоям кроны (рис. 2).

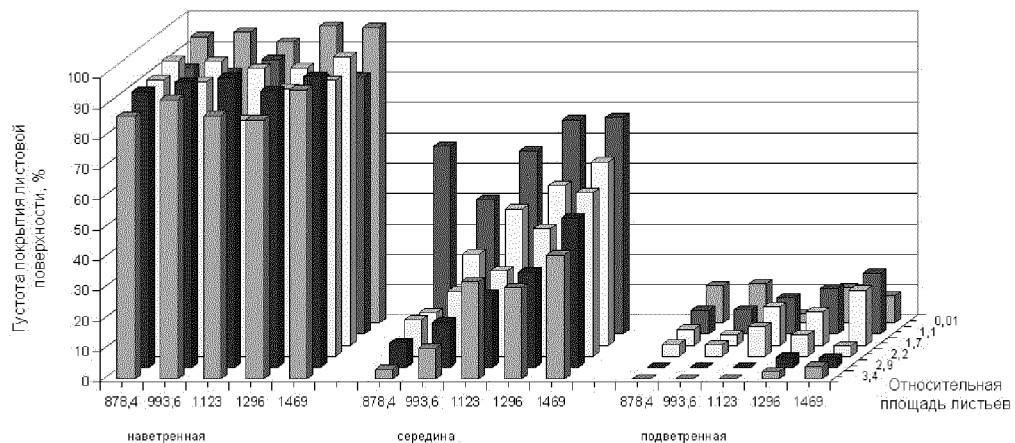


Рис. 2. Распределение жидкости по слоям кроны.

Анализируя рис. 2 можно отметить, что частицы жидкости из потока, проходя через кроновое пространство растения, задерживаются и оседают неравномерно. Полученные закономерности опрыскивания и прохождения потока сквозь крону растения в целом подчиняются закономерностям теории фильтрования аэрозолей сквозь проницаемую перегородку.

С увеличением облиственности растения ухудшается качество опрыскивания. На наветренной стороне качество осаждения не зависит от подачи воздушного потока и остается стабильно высоким. Это объясняется тем, что при обтекании потоком тела любой формы максимальное давление будет на наветренной стороне и значит обеспечено наилучшее качество опрыскивания. В случае опрыскивания растения с малой площадью листовой поверхности основным законом улавливания является гравитация, поэтому нет необходимости в подаче большого количества воздуха. На подветренной (внутренней) стороне растения количество осевшей жидкости уменьшается до нуля.

Рассмотрим комбинированное влияние на качество опрыскивания двух факторов: индекса площади листьев и подачи воздушного потока. В результате статистического анализа и аппроксимации данных получены уравнения, описывающие имеющиеся экспериментальные данные (табл. 1).

Таблица 1. Влияние подачи воздушного потока на густоту покрытия листа

Индекс площади листьев	Уравнение	Приемлемое значение	
		Подача, м ³ /ч, x	Густота покрытия, %, y
1,1	$y = 107,96 - 0,11 \cdot x + 0,000062 \cdot x^2$	960	60
1,7	$y = -260,61 + 0,39 \cdot x - 0,0001 \cdot x^2$	1120	50
2,2	$y = -44,15 + 0,06 \cdot x + 0,0000043 \cdot x^2$	1276	40
2,9	$y = -4,11 - 0,02 \cdot x + 0,000038 \cdot x^2$	1383	40
3,4	$y = -165,95 + 0,27 \cdot x - 0,000088 \cdot x^2$	1420	40

При регулировании подачи воздушного потока следует обеспечивать приемлемое качество опрыскивания в середине кроны. Принимаем значение густоты покрытия min 40%, как приемлемое при условии двухстороннего опрыскивания растения. Получим искомый график зависимости $L_B = f(\phi n)$ и найдем искомую подачу воздуха.

Построим график зависимости приемлемой по качеству подачи воздушного потока от относительной площади листьев (рис. 3).

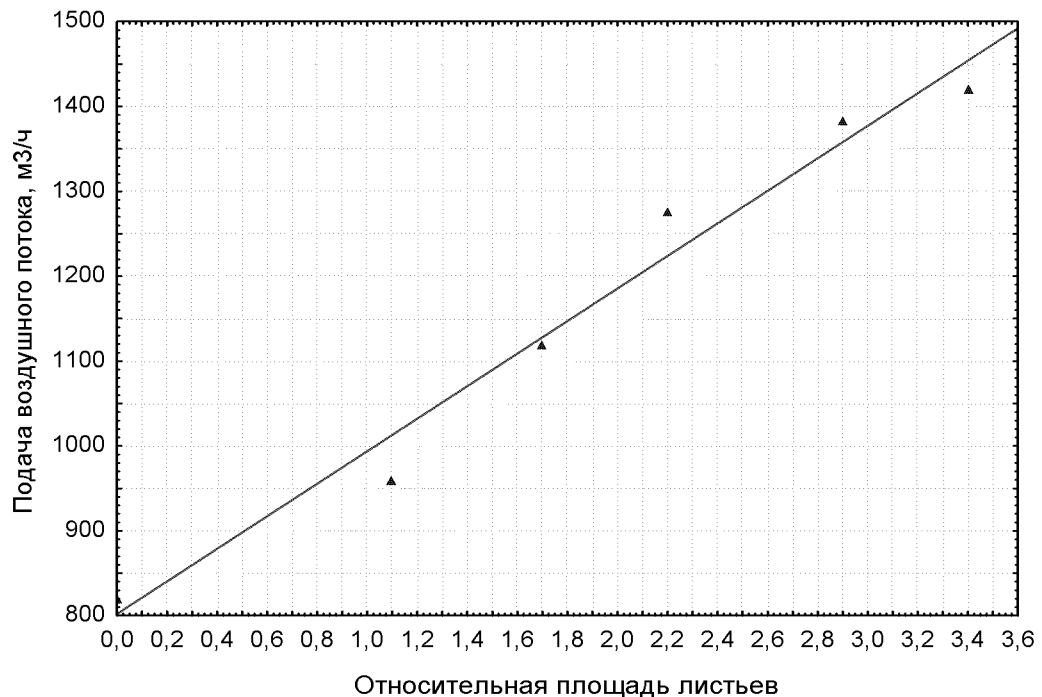


Рис. 3. График зависимости $L_B = f(\phi n)$.

Линейное уравнение, описывающее полученную зависимость $L_B = f(\phi n)$:

$$y = 802,06 + 191,72 \cdot x, \quad (4)$$

здесь x – относительная площадь листьев;

y – подача воздушного потока, м³/ч.

Дальнейшее регулирование производительности вентилятора можно осуществлять различными способами. Величина экономии энергии за счет регулирования будет зависеть от продолжительности работы с пониженной производительностью, диапазона регулирования на различных периодах эксплуатации, величины и продолжительности максимального расхода воздуха, стоимости энергии, способа регулирования.

Вывод. Анализ результатов экспериментальных исследований процесса распределения капель в кроне виноградного растения, рассматриваемого как фильтровальная перегородка позволил установить зависимость подачи воздушного потока от размеров растения $L_B = f(\phi n)$. Обоснована возможность снижения энергозатрат при вентиляторном опрыскивании виноградников в зависимости от фаз вегетации винограда.

Литература

1. Дикань А.П., и др. Виноградарство Крыма. Пособие. Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. – 408 с.
2. Иванов О.П. Мамченко В.О. Аэродинамика и вентиляторы. Л.: Машиностроение, 1986. –280 с.
3. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и проектирование разделения суспензий / В. А. Жужиков. – [3-е изд.]. – М. : Химия, 1971. – 440 с.
4. Модель распространения воздушно-жидкостного потока в кроне виноградника при опрыскивании / А. В. Степанов, Е. М. Серая // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – № 62. – С. 269-275.
5. Серая Е. М. Обоснование энергетических параметров привода вентилятора виноградникового опрыскивателя // Научные труды ЮФ «Крымского агротехнологического университета» НАУ. – Симферополь, 2007. –№ 102. – С. 45-49.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПОДІЛУ
КРАПЕЛЬ В КРОНІ ВІНОГРАДНОЇ РОСЛИНИ ПРИ
ОПРИСКУВАННІ**

Сера К.М.

Анотація –у статті представлено результати дослідження процесу розподілу крапель в кроні виноградної рослини, що розглядається як фільтрувальна перегородка. Для зниження енерговитрат на привід обприскувача визначена залежність продуктивності вентилятора від відносної площі листа для роботи на винограднику.

**INVESTIGATION TO THE PROCESS OF SPRAYED-DROPS
DISTRIBUTION THROUGH THE CANOPY OF GRAPES**

K.Syera

Summary

The paper presents the results of investigation to the process of sprayed-drops distribution through the grapes canopy, which is accepted as a filter. The analyses of experimental data obtain the equation of how the amount of air depends on the leaf area index to reduce energy supply of air-blast sprayer.