



Farm Walk

Innovaciones en la Producción de Fresas, Moras, y Moras Negras

Lunes, 12 de Agosto — Productores de bayas en Viva Farms, Burlington WA

Innovations in Strawberry, Raspberry and Blackberry Production

Mon., Aug. 12 — Berry growers at Viva Farms, Burlington WA



Food System
WASHINGTON STATE UNIVERSITY



TILTH CONFERENCE

Growing a Resilient Future: Production & Beyond

November 8-10 - Yakima, WA

Register today!

Join fellow farmers, researchers and food system professionals for a weekend full of learning, celebrating and building connections.



Javier Zamora,
Saturday Keynote



Valerie Segrest,
Sunday Keynote

Local farm tour | PSA Grower Training | Social events
Workshops, lectures and panel discussions | Trade show
Poster session | Banquet dinner & award ceremony

Promote your business at Tilth Conference!
Sponsorship and trade show opportunities available.



Learn more and register:
tilthconference.org

Scholarships & work-trade available.

What are Farm Walks?

¡WSU Food Systems Program y Tilth Alliance han estado presentando colaborativamente la serie FARMWALK por 16 años! Estos eventos educativos de agricultor a agricultor son organizados por granjas orgánicas, sostenibles e innovadoras en todo el estado de Washington. Llegamos a más de 450 asistentes cada año en busca de educación y asesoramiento de agricultores inovativos, profesionales de la agricultura e investigadores y especialistas de WSU. Celebrada a lo largo de la temporada de cultivo en áreas geográficamente dispersas del estado, la experiencia única desarrollada por los cultivadores establecidos y los investigadores se comparte de manera experimental a través de sesiones de preguntas y respuestas guiadas.

WSU Food Systems Program and Tilth Alliance have been collaboratively presenting the Farm Walk series for 16 years! These farmer-to-farmer educational events are hosted by organic, sustainable, and innovative farms throughout Washington State. We reach over 450 attendees each year seeking education, advice, and mentorship from experienced farmers, agricultural professionals, and WSU researchers and specialists. Held throughout the growing season in geographically disperse areas of the state, the unique expertise developed by established growers and researchers is shared experientially through guided question-and-answer tours on the farm.



Food Systems

WASHINGTON STATE UNIVERSITY

El alcance del idioma español, la interpretacion y la traducción de los materiales escritos para este evento son posibles con el apoyo de la Oficina de Defensa y Alcance, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Cualquier opinión, hallazgo, conclusión o recomendación expresada en este evento es la de los organizadores del evento y de los propietarios de granjas, y no refleja necesariamente la opinión del Departamento de Agricultura de United States.

Spanish language outreach, translation and written materials for this event are made possible by Viva Farms and WSU Skagit County Extension with support from the Office of Advocacy and Outreach, U.S. Department of Agriculture. Any opinions, findings, conclusions, or recommendations expressed at this event are those of the event organizers and farm owners and do not necessarily reflect the view of the U.S. Department of Agriculture.



Skagit County

WASHINGTON STATE UNIVERSITY
EXTENSION



VIVA FARMS

Viva Farms es una incubadora de empresas agrícolas y un programa de capacitación establecido en 2009. Operamos dos ubicaciones en el condado de Skagit, Washington, y una en el condado de King, Washington. Bajamos las barreras para los agricultores principiantes y creamos la oportunidad para el éxito. Viva ha educado a más de 700 pequeños agricultores (más de 150 hispanohablantes) en agricultura orgánica sostenible, y actualmente está incubando 24 empresas agrícolas independientes (7 de propietarios Latinos).

Viva Farms is a non-profit Farm Business Incubator and Training Program established in 2009. We operate two locations in Skagit County Washington, and alone in King County Washington. We lower the barriers for beginning farmers, and create the opportunity for success. Viva has educated of 700 small farmers (150+ Spanish speakers) in sustainable organic farming, and is currently incubating 24 independent farm businesses (7 Latino owned).



ARADO FARMS



Dueños del negocio agrícola: Mauricio Soto & Senaida Vela
Productores de Viva Farms desde: 2013

Mauricio y Senaida son los dueños de Arado Farms, que se especializa en moras y fresas. Mauricio es originario de Nayarit, México, y llegó a los Estados Unidos en 1990, donde se conocieron. Antes de venir a Viva, Mauricio manejó varias granjas grandes de fresas en Skagit, y se lo considera un experto en poda en todo el valle. "Soy una persona a la que le gusta vivir la vida al aire libre".

Farm owners: Mauricio Soto & Senaida Vela
Viva Farmers Since: 2013

Mauricio and Senaida are the owners of Arado Farms, specializing in raspberries and strawberries. Mauricio is originally from Nayarit, Mexico, and came to the United States in 1990, where they met. Before coming to Viva, Mauricio managed several large berry farms in Skagit, and is considered a pruning expert around the valley. "Soy una persona que le gusta la vida al aire libre," Mauricio says. "I am a person who likes living life outdoors."

CABRERA FARM



Dueños del negocio agrícola: Francisco & Zochitl Cabrera
Productores de Viva Farms desde: 2016

Originalmente de Oaxaca, México, Francisco y Zochitl vinieron a California en 2003 y luego se mudaron al Valle de Skagit en 2007. En California, Francisco trabajó principalmente en la producción de fresas, pero aquí en Skagit, las Cabrerias se especializan en lechuga, calabaza y otras variedades de vegetales.

Francisco & Zochitl Cabrera
Viva Farmers Since: 2016

Originally from Oaxaca, Mexico, Francisco and Zochitl came to California in 2003 and then moved to the Skagit Valley in 2007. In California, Francisco worked primarily in strawberry production, but here in Skagit the Cabrerias specialize in lettuce, zucchini and a variety of other vegetables.

FARIAS FARM



Dueño del negocio agrícola: Francisco Farias
Productores de Viva Farms desde: 2018

Francisco y sus hermanos, Sergio y Juan, han trabajado en el negocio agrícola durante más de 20 años. En 2017, los tres decidieron que, en lugar de seguir cultivando productos para otros agricultores, continuarían su tradición familiar de cultivar la tierra de una manera sostenible, una tradición que su padre comenzó en Michoacán, México. Cultivan las hortalizas mixtas y fresas.

Farm owner: Francisco Farias
Viva Farmer Since: 2018

Francisco and his brothers, Sergio and Juan, have worked in the agricultural business for over 20 years. In 2017, the three of them decided that instead of growing produce for other farmers, they would continue their family tradition of cultivating the land in a sustainable manner, a tradition that their father began in Michoacan, Mexico. They grow mixed vegetables and strawberries.

PURE NELIDA



Dueña del negocio agrícola: Nelida Martinez

Productores de Viva Farms desde: 2010

Nelida crece una gran variedad de vegetales y frutas. Originalmente de Oaxaca, Mexico, ella duro 10 años en California antes de venir a Washington en 2008. De preguntarla de su experiencia produciendo, Nelida dice, "Me gusta mucho crecerlas plantas y producir bien alimentación para alguien más. Me gusta mucho, este trabajo, ¡es mi pasión!"

Farm owner: Nelida Martinez

Viva Farmer Since: 2010

Nelida grows a wide variety of vegetables and berries. Originally from Oaxaca, Mexico, she spent about 10 years in California before coming to Washington in 2008. Asked about her experience farming, Nelida says, "Me gusta mucho crecerlas plantas y producir bien alimentación para alguien más. Me gusta mucho, este trabajo, ¡es mi pasión!" "I like to grow plants and provide nourishment for everyone. I like it a lot, this work is my passion!"

REGINO'S FARM



Dueños del negocio agrícola: Regino Flores & Martina Gutierrez

Productores de Viva Farms desde: 2009

Regino y Martina fueron dentro del primer grupo de productores cuando Viva Farms empezó en 2009. Ellos producen cantidades grandes de ejotes y fresas. Ellos usan la técnica de "las tres hermanas" de sembrar juntas las plantas del maíz, los frijoles y la calabaza para beneficiar de sus tendencias de crecimiento y las características nutrientes de beneficio mutuo.

Farm owners: Regino Flores & Martina Gutierrez

Viva Farmers Since: 2009

Regino and Martina were among the original farmers when Viva Farms started in 2009. They grow huge amounts of green beans and strawberries. They use the "three sisters" companion planting technique where they plant beans, corn and squash together to take advantage of their mutually beneficial growth tendencies and nutrient characteristics.

SILVA FAMILY FARMS



Dueños del negocio agrícola: Pablo Silva

Productores de Viva Farms desde: 2017

Pablo es de Yucacani, México y ha estado trabajando en los campos de bayas en CA y WA desde la edad de 14 años. Frustrado con los largos días de trabajo y las prácticas de pulverización tóxica, comenzó a trabajar para Bow Hill Blueberries en 2012, donde adquirió las habilidades necesarias para comenzar su propia granja de bayas orgánicas. Él y su esposa, Maura, y sus hijos ahora cultivan 5 acres de fresas y arándanos orgánicos como Silva Family Farms. Se cuidan mucho de ser buenos administradores de la tierra a través de su práctica y defensa de los métodos de agricultura orgánica.

Farm owners: Pablou Silva

Viva Farmers Since: 2017

Pablo is from Yucacani, Mexico and has been working in berry fields in CA and WA since the age of 14. Frustrated with the long work days and toxic spraying practices, he started working for

Bow Hill Blueberries in 2012 where he acquired the skills necessary to start his own organic berry farm. He and his wife, Maura, and children now farm 5 acres of organic strawberries and blueberries as Silva Family Farms. They take great care to be good stewards of the land through their practice and advocacy of organic farming methods.

Cultivando Exito de La Universidad Estatal de Washington presenta:

AGRICULTURA Y GANADERÍA ORGÁNICA A PEQUEÑA ESCALA

UN CURSO Bilingue de 12 SEMANAS

LOS JUEVES de 6pm-8:30pm, EL 26 DE SEPT AL 5 DE DIC
Oficina de Extension WSU 11768 Westar Lane, Suite A Burlington



producción orgánica de alimentos/manejo ecológico del suelo/control organico de plagas y malas hierbas
sistemas ecologicas del ganado y aves/maquinería y instalaciones/estrategias de mercadeo directo
para **MÁS INFO** y **PARA APUNTARSE: HAY BECAS PARA AGRICULTORES LATINOS**
skagit.small.farms@wsu.edu / **LLAME 360-399-6052 HABLAMOS ESPAÑOL**

Los programas de extensión son disponibles a todos sin discriminación. Para pedir adaptaciones para personas con discapacidades
contáctanos dos semanas en adelante



CULTIVATING SUCCESS™
sustainable small farms education



***ENVAG270**
de Skagit Valley College



Cultivando fresas de día neutro en el oeste de Washington

EXTENSION DE WASHINGTON STATE UNIVERSITY Hojas Informativa's • FS132E

El oeste de Washington tiene una larga historia como una región del cultivo de fresas, históricamente enfocado en frutas de alta calidad de cultivares que empiezan en junio para el mercado de procesamiento. Esta publicación presenta la producción de fresa de día neutro a los cultivadores comerciales interesados en explorar la temporada larga y la capacidad del mercado fresco de los cultivares de día neutro.

Introducción

Los cultivares de fresa de día neutro ofrecen a los cultivadores en la mayoría de las áreas del oeste de Washington la oportunidad de producir las fresas durante un período de cuatro a cinco meses, o más por debajo de la producción protegida. Diferente que los cultivos más familiares de junio que producen frutas durante un período de cosecha concentrado (en junio), los cultivares de día neutro florecen y continúan la temporada de crecimiento, mientras que las temperaturas permanecen entre 40°F y 90°F. En el oeste de Washington, la producción generalmente comienza en junio y continúa hasta octubre (Figura 1), dependiendo de las condiciones y el uso de las estructuras protectoras.

Habido cierta confusión con los términos de las fresas de "día neutro" y "eternas", ya que se usan indistintamente. Los cultivares modernos de día neutro tienen patrones de producción de fruta más consistente que los cultivares antiguos



Figura 1. Día neutro de fresas a través del verano hasta la Temporada de otoño. Foto por Matt Unger.

eternas (como 'Ogallala', 'Ft. Laramie', y 'Quinault') que tienen la tendencia de producir fruta en el comienzo del verano y otra vez en los finales del verano después de una brecha importante en la producción. Estos no son adecuados en general para la producción comercial.

Las fresas de día neutro funcionan mejor en un sistema de producción adaptado a su larga temporada de fructificación. Son en general crecidos en camas elevadas y cubiertos con un mantillo de plástico negro para suprimir malas hierbas y calentar la tierra. El riego por goteo es establecido en el suelo superficie (cubierto por el mantillo) y proporciona el agua y los nutrientes a las plantas en toda la temporada. Los tipos de plantas y el tiempo de plantación difieren para plantas de día neutro y las fresas de junio: día neutro realiza mejor cuando se planta como macetas en septiembre. Aunque la mayoría de la plantación de día neutro es anual, productores a veces mantienen sus plantaciones saludables por un segundo año de producción. Las de día neutro tienden a tener fruta más firme y grande que las fresas de junio.

Estos rasgos, junto con su forma extendida de producir fruta, hacen que las fresas de día neutro sirvan muy bien para la venta del mercado fresco (Figura 2). Sin embargo, día neutro requiere un manejo intenso, y el costo más alto debe ser considerado para un plan de producción viable.



Figura 2. Fresas de día neutro en contenedores de pinta en mercado. Foto por Wendy Hoashi-Erhardt

Preparación para Plantar

Preparación del suelo. Como otras fresas, cultivares de día neutro crecen mejor en tierra bien drenada. A menos que el suelo será fumigado, fresas no deberían seguir las rotaciones de lechuga, espinacas, o cultivos Solanaceous, tales como papas o tomates. Este es porque los niveles del dañoso *Verticillium*, una enfermedad del suelo (véase Protección fitosanitaria a continuación), puede aumentar en estas otras plantas anfitrionas incluso cuando los síntomas no son evidentes. Antes de la plantación, una muestra del suelo debe ser enviado a un laboratorio analítico para un análisis básica de nutriente. Si la prueba del suelo indica que el nivel de pH está bien bajo (debajo de 5.4) o hay deficiencias en macro- o micronutrientes, estos deben ser corregidos con un fertilizante antes de plantar si es posible. Las guías para la fertilidad de fresa son disponibles en publicación tal como *Fresas (Western Oregón—al oeste de Cascados)* (Hart et al.2000). Una aplicación antes de sembrar de 60 a 80lb de nitrógeno por acre, a lo largo con cantidades similares de potasio, ayuda a plantas establecerse la primavera siguiente, y suministra más que la mitad de las necesidades para estos nutrientes del cultivo. Un buen base de datos de los laboratorios analítica en el Pacífico Noroeste es disponible en línea en el [Recurso servicio del manejo de plagas del estado de Washington](#).

El suelo debe ser trabajado a una textura fina, como para un semillero. Los productores convencionales pueden elegir a fumigar en este momento, dependiendo de la historia de la parcela y las presiones conocidas de plagas. La maquinaria especializada de hacer camas puede hacer las camas ideales de 10 a 12 pulgadas de altura, pero un implemento de hacer camas para verduras puede también producir camas aceptables, que son de aproximadamente 8 pulgadas de alto. Este puede también ser hecho por mano o



Figura 3. La maquinaria del mantillo aplica el plástico negro a las camas preformadas. Foto por Thomas Walters.



Figura 4. Plástico negro puede ser establecido por mano después de cama formación. Foto por Thomas Walters.

utilizando los implementos especializados de un rototiler. La maquinaria altamente especializada está disponible para formar las camas, colocar la cinta de goteo, y establecer el mantillo en un solo paso, o se puede usar un implemento de aplicar mantillo (Figura 3) El mantillo también puede ser colocado a mano (Figura 4).

Elegir un cultivar. Los cultivares de día neutro disponibles a productores de Washington fueron principalmente desarrollado en otras regiones de cultivo de fresas, y tienden a tener fruta más firme y grande fruta que las fresas de junio comúnmente crecido en el Noroeste. Sin embargo, las variedades de día neutro pueden ser crecido con éxito y encontrar aceptación en el mercado fresco. Nosotros hemos encontrado 'Albión' y 'Seascape' a ser productivo, sabroso, y atractivo. Tabla 1 resume las variedades disponibles.

La selección de la variedad es especialmente importante para los agricultores orgánicos que planean cosechar sus plantaciones de fresas por más que una temporada. Todas variedades de día neutro fueron desarrollados y evaluados en sistemas convencionales utilizando fertilizante sintético y pesticidas. Aunque fuertes se puede alcanzar rendimientos en el segundo, e incluso el tercer año de una plantación convencional de día neutro, la dinámica de nutrientes y las presiones de plagas en un sistema orgánico afectan las variedades de manera desigual. El cultivar 'Albión' ha ganado el mercado desde su lanzamiento en 2006, mientras que las ventas de plantas de 'Sea escape' han estado disminuyendo. Sin embargo, la sostenibilidad de 'Albión' para manejo orgánica ha sido inferior a 'Seascape' y 'Aromas', con respecto a durabilidad y rendimiento en nuestras granjas orgánicas en oeste En Washington. Agricultores orgánicos que prefieren el sabor de 'Albión' necesitarán a manejar la salud de la planta con cuidado para permitir que la plantación se produzca en su segundo año. En el otro mano, donde la marchitez de *Verticillium* es un problema, 'Seascape' tiende ser más susceptible que 'Albión' (Inglés et al.2011). Se advierte a los productores no plantar 'Seascape' en el suelo con un conocimiento o una sospecha de problemas de *Verticillium*.

Tipos de plantas. En experimentos al WSU Mount Vernon Investigación y Extensión, plantas de maceta similares a esos son utilizado por productores en el sur este EE.UU., la mayoría fue encontrado a ser productivo (Tabla 2 y Figura 5). Aunque plantas de maceta típicamente cuesten más que plantas de raíz desnuda (\$0.25 por planta de maceta cuando se compra en volumen, frente a \$0.12 por planta de raíz desnuda en 2013), y su productividad adicional (aproximadamente 1/3 lb por planta) fruta comercializable) más que compensa el costo adicional. Los macetas producen más fruta al principio de la temporada, cuando los precios normalmente son altos. Aunque hay productores numerosos de plantas de macetas en el este de los Estados Unidos y Canadá, en el momento escribir, no había productores comerciales en el oeste de Washington. Sin embargo, actualmente un vivero está produciendo volúmenes pequeños de plantas de maceta, y es posible que pronto estén más disponibles. Las plantas de maceta se deben plantar a principios de septiembre.

Tabla 1. Resumen de rasgos de variedades de fresas día neutro para Washington.

Cultivar ^{1,2}	Vigor	Durabilidad	Rendimie	Calidad de la fruta	Comentarios
Aromas	Excelente	Excelente	Alto	15–20g de tamaño, moderadamente firme, sabor justo	Se recomienda si el rendimiento y la durabilidad son de máxima prioridad.
Albi3n	Justo a bueno	Justo	Medio	15–20g de tamaño, firme, buen sabor	20–40% menos que Aromas, segundo a3o vigor es justo, recomendado para el sabor, interno el color puede ser ligero.
Seascape	Bueno	Bueno	De media a alta	10–15g de tamaño, moderadamente firme, buen sabor	Buenos rendimientos org3nicos excepto en sitios con marchitamiento de Verticillium; bueno para sabor y rendimiento.
San Andreas	Justo a bueno	Justo	Medio	20-25g de tama3o, muy firme, justo a buen sabor	Rendimientos 20-40% menos que Aromas, el vigor de segundo a3o es justo, demasiado firme para algunos, interno y el color externo es ligero.
Monterey	Justo a bueno	Justo	Medio	20-25g de tama3o, muy firme, justo a buen sabor	Ligeramente m3s susceptible a botritis que Albi3n, sabor no tradicional, el color interno puede ser ligero.
Evie 2	Bueno	Bueno	De media a alta	15–20g de tama3o, un poco suave, justo a buen sabor	Un poco suave para el mercado fresco, susceptible a botritis, sabor no tradicional.
Tristar	Justo a bueno	Justo	Bajo	5-15g de tama3o, moderadamente firme, buen sabor	Los bajos rendimientos y el peque3o tama3o de la fruta hacen que la recolecci3n consume mucho tiempo, algunos agricultores especializados crecen con 3xito.

¹Variedades Sarian, Portola, Whitney y Malling Pearl se omiten debido a la baja idoneidad para la producci3n comercial.

²Para obtener informaci3n sobre variedades comerciales menores no han sido mencionado aqu3, vea a *Strawberry Cultivars for Western Oregon and Washington* (Finn et al. 2014).

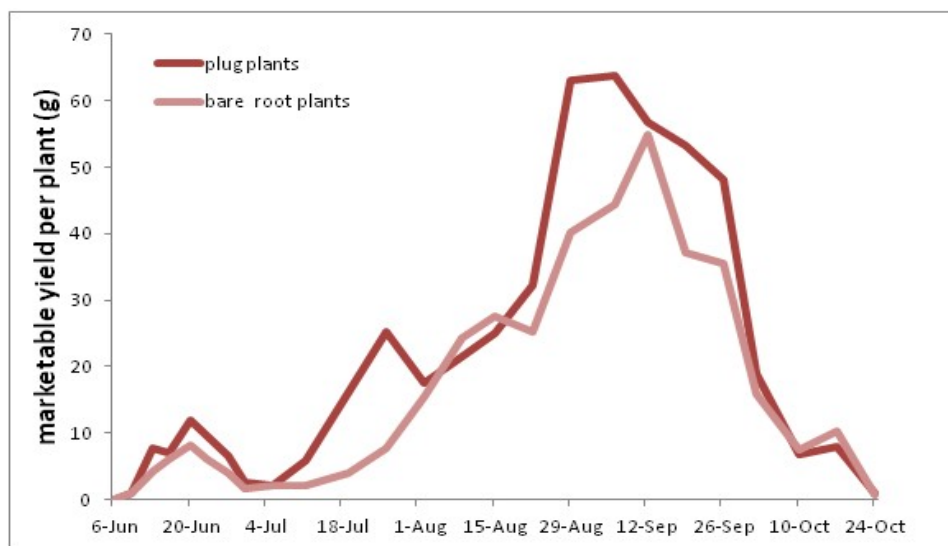


Figura 5. Curva de producci3n de maceta y ra3z desnuda 'Albi3n' plantas, Mount Vernon Washington, 2011.

Tabla 2. Efecto dl tipo de planta en la producci3n de 'Albi3n'. Mount Vernon, Washington 2011.

Tipo de planta	Fruta/Planta Comercializable (g)
Producci3n al aire libre	
Maseta	476
Ra3z desnuda	340
Dentro de T3nel	
Maseta	489
Ra3z desnuda	325

El segundo tipo de planta m3s productiva para el oeste de Washington ha sido las plantas de ra3z desnuda semi-latentes de viveros de elevaci3n alta en California. Estas plantas se extraen del vivero desde fines de septiembre hasta mediados de octubre, cuando reci3n est3n entrando en latencia. Se excavan, se recortan y se env3an a su destino en unos pocos d3as, y, a diferencia de las plantas completamente inactivas, las plantas semi-latentes no se pueden almacenar. Deben ser sembrados inmediatamente despu3s de recibirlos. Aunque no est3n disponibles a principios de septiembre (el momento ideal para las fresas plantadas en oto3o), se pueden plantar hasta octubre para producir una buena cosecha el a3o siguiente.

Las plantas de ra3z desnuda totalmente inactiva, similar a las utilizadas para las variedades de junio, est3n m3s disponibles que las plantas de maceta o las plantas de ra3z desnuda semi-latentes. Se pueden plantar a principios de la primavera, pero no producir3n tan bien como los otros tipos de plantas. Los mejores rendimientos de plantas totalmente inactivas se realizar3n a partir de plantas iniciadas a principios de marzo y no m3s tarde en la primavera.

Los pedidos de plantas deben hacerse mucho antes de la siembra. Las macetas o plantas de ra3z desnuda semi-latentes para sembrar en el oto3o deben pedirse en mayo o junio. Las plantas de ra3z desnuda que se establecer3n en la primavera deben pedirse en noviembre o diciembre.



Figura 6a. Plantadores de bulbo (izquierda), hoyo con planta de maceta (centro), y con la planta puesta (derecha). Fotos por Thomas Walters.



Figura 6b. Herramienta simple y técnica de plantación para fresas raíz desnudo. Fotos por Wendy Hoashi-Erhardt.

aplicar en cada riego no debe ser más de lo necesario para humedecer el

Establecimiento de fresas

La siembra. Las plantas de macetas con sistemas de raíz bien desarrollados soportarán mejor las tensiones del trasplante. Unos días antes de la siembra, permita que las plantas se endurezcan moviéndolas de las condiciones húmedas y cálidas del invernadero a un área exterior que esté algo protegida de las temperaturas extremas y la luz solar. Se puede usar una sembradora de bulbo para perforar el plástico negro y establecer un hueco de plantación (Figura 6a). Coloque el maceta en el orificio de modo que la tierra cubra ligeramente el maceta, y presione el suelo para colocar el maceta firmemente. Alternativamente, se puede hacer una herramienta simple para perforar el plástico negro y meter las raíces de la planta de raíz desnuda hacia el suelo (Figura 6b). Las plantas de raíz desnuda deben plantarse hasta la base de la corona, y las raíces deben extenderse hacia abajo, no de la forma de "J". Las plantas generalmente se colocan en filas dobles escalonadas, con 10 pulgadas entre cada doble fila y 12 pulgadas entre las plantas en la fila (Figura 7).

El riego. El riego por goteo es preferible a los métodos de riego por aspersor, ya que el agua permanece debajo del mantillo de plástico negro y no humedece las hojas de la planta. Esta es una consideración importante para prevenir la humedad prolongada de las hojas y la pudrición de la fruta. Las camas de fresa con dos filas de plantas generalmente tendrán una sola línea de goteo; Se necesitan más líneas si se siembran más filas por cama. Elija líneas de goteo con un espaciado de emisor de 12 pulgadas o menos para asegurar una humedad uniforme del suelo. Las plantas deberán ser regado desde el momento de la siembra hasta que comiencen las lluvias de otoño, y nuevamente una vez que comience el crecimiento en la primavera. La cantidad de agua que se debe

suelo en la zona de raíz (hasta 1 pie por debajo de la superficie del suelo). La irrigación excesiva filtrará los nutrientes fuera de la zona de la raíz. Las fresas pueden usar hasta 0.23 pulgadas de agua por día durante el verano (Hess et al. 1997), y en estas condiciones, pueden agotar el agua disponible en la zona de la raíz en solo dos días. Los productores pueden usar registros de evapotranspiración o humedad del suelo (preferiblemente ambos) para decidir cuándo regar.

Los métodos de programación de riego basados en la evapotranspiración utilizan datos del clima para modelar el uso diario del agua en los cultivos; Los riegos están programados para reemplazar el agua perdida a través de la evapotranspiración. Los productores pueden encontrar datos sobre el uso de agua de fresa de las estaciones meteorológicas en todo el estado de Washington, junto con un programador de riego, en Ag Weather Net WSU (www.weather.wsu.edu).

Alternativamente, otros métodos se basan en mediciones de la humedad del suelo en la zona de la raíz; los riegos se programan una vez que la humedad del suelo cae por debajo de los umbrales preestablecidos.

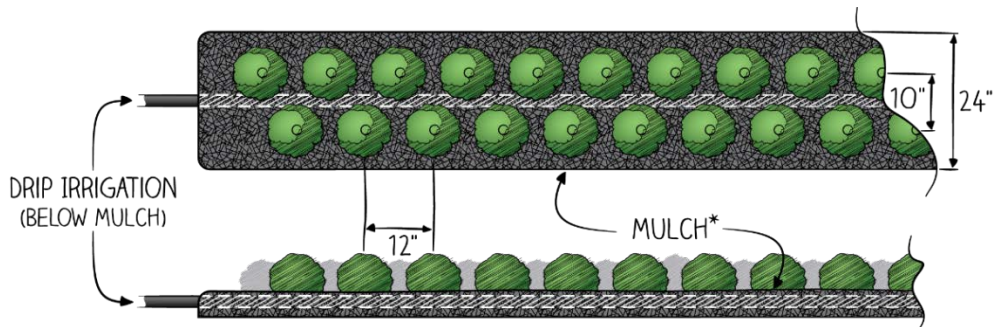


Figura 7. Diagrama de planta espaciado, cama anchura y goteo colocación. Ilustración por Andrew Mack

Hay muchos sensores de humedad del suelo disponibles. Los tensiómetros son precisos y no requieren ningún equipo especial para leer. Sin embargo, requieren mantenimiento cada semana durante la temporada. En la extensión de WSU en Mount Vernon, los investigadores encontraron que la aplicación de ¼ a ½ pulgada de agua al suelo cuando los niveles del tensiómetro caían por debajo de -30 cb, mantenían el suelo húmedo y mantenían las plantaciones productivas y libres de síntomas del estrés hídrico.

Algunos productores prefieren los sensores electrónicos, como los sensores de matriz granular (por ejemplo, marcas de agua). Estos no son tan precisos como los tensiómetros, y aunque requieren un registrador de datos o un lector portátil, no necesitan mantenimiento durante la temporada. Los métodos basados en la humedad del suelo y en la evapotranspiración se discuten con más detalle por Black et al. (2008). Sea cual sea el método elegido, es importante verificar las decisiones de irrigación utilizando un método alternativo y desarrollar el hábito de observar y sentir el suelo debajo de la cobertura plástica. Debe estar húmedo, pero no completamente saturado.

La fertilidad. El uso de nitrógeno suplementario (N) en las fresas de junio en el sistema tradicional de hileras enmarañadas es generalmente bajo, aproximadamente 50 libras de N por acre. En contraste, los campos más productivos de cultivares de día neutro en un sistema anual pueden usar 120 lb o más de N por acre. La fertilización previa a la planta satisface parte de esta demanda de nutrientes, pero se requiere una fertilización suplementaria durante la temporada. Cuando hay mantillo de plástico negro, los nutrientes se entregan mejor a través de la línea de goteo (fertiirrigación), utilizando un inyector de fertilizante que diluye un volumen determinado de fertilizante líquido concentrado con agua de riego. En Mount Vernon, los investigadores han tenido buenos resultados por agregar con 0.5 lb N por acre por día, aplicados semanalmente desde el inicio del crecimiento vigoroso en abril hasta mediados de septiembre. Las plantas de fresa usan aproximadamente la misma cantidad de potasio (K) como N, por lo que es importante complementar con K a una tasa comparable. Los síntomas de deficiencia de calcio (arrugamiento de la hoja, quemadura de la punta, exudado almibarado en las hojas y el pecíolo y la cobertura densa de semillas en la fruta) son comunes en las plantas de fresa de rápido crecimiento, y se pueden evitar con un suplemento de calcio semanal. Los fertilizantes inyectables están disponibles para satisfacer la mayoría de las necesidades de macro y micronutrientes. Enjuague el sistema de riego después de cada fertiirrigación,



Figura 8. "Quemado de punta" en fresa es una característica de la deficiencia de calcio. Foto de Mark Bolda, Extensión Cooperativa de la Universidad de California.

especialmente después de usar fertilizantes orgánicos como la emulsión de pescado. Muchos fertilizantes pueden tapar los emisores directamente con partículas, pero también indirectamente, al proporcionar nutrientes a las algas o bacterias en las líneas.

Los productores orgánicos encontrarán que proporcionar una nutrición suficiente para su cultivo de día neutro es un desafío. El nitrógeno mineralizado de los cultivos de cobertura anteriores puede ser un recurso importante para la fresa cultivada en un sistema de producción orgánica, pero se necesitará aplicar el fertilizante orgánico adicional regularmente durante la temporada de cultivo para lograr altos rendimientos (Muramoto y Gaskell 2012). Si se inyectan fertilizantes orgánicos a través de las líneas de goteo, se debe tener cuidado especial en elegir un fertilizante adecuado, agitar adecuadamente la mezcla de inyección y enjuagar bien las líneas, para evitar problemas con los emisores obstruidos. La aplicación foliar frecuente de un fertilizante líquido es otra opción, que se puede aplicar con una mochila o un rociador tirado por un tractor. Algunos cultivadores orgánicos eligen colocar telas de jardín permeables como mantillo en lugar de plástico negro, o solo cubrir los lados de la cama y dejar una franja de tierra expuesta, lo que permite el uso de recubrimientos periódicos con compost u otras fuentes de nutrientes orgánicos. La cinta de goteo se puede colocar como de costumbre, en el centro de la fila, sobre el suelo. Tal disposición aumenta la necesidad de deshierbar periódicamente la franja y aumenta el riesgo de contacto del suelo con la fruta.



Figura 9. Estructuración de protector es para la producción de fresa, A) cloche de cama simple construido de alternando por encima de alambre esqueleto para mantener el plástico negro en su lugar, b) una casa de aro (Foto de Doug Collins), y C) un túnel de varias capas. Fotos 9A y 9C por Wendy Hoashi-Erhardt.

La cosecha. El tiempo de la cosecha de la fruta depende en gran medida de las condiciones climáticas, pero generalmente comienza a principios de junio y continúa desde finales de septiembre hasta mediados de octubre. Hay un pico de producción en junio y un pico más amplio entre mediados de agosto a septiembre (Figura 5). Ambos picos de cosecha comienzan aproximadamente una semana antes en túneles, en comparación con la producción en campo abierto. Los cultivadores comerciales generalmente cosechan de dos a tres veces por semana, dependiendo de la temperatura del aire y la tasa de maduración. Las frutas que son al menos 75% rojas están suficiente maduras para la cosecha, dependiendo de cómo se comercializan las frutas. La fruta se debe recoger en la etapa temprana de maduración (75% rojo) para una vida útil máxima, y en las etapas posteriores (primero completamente roja) para obtener el mejor sabor. Es fundamental reducir la temperatura de la fruta a 35 ° F lo antes posible después de la recolección: cada hora la fruta permanece sin enfriar, lo que reduce la vida útil de la fruta en un día. El enfriamiento por aire forzado, o "pre-enfriamiento", logrará un enfriamiento más rápido y una mejor vida útil que simplemente la refrigeración de la fruta. La recolección antes del calor del día reduce el tiempo necesario para enfriar la fruta a la temperatura deseada, lo que aumenta la calidad de la fruta.

Los túneles y las casetas. La temporada de fructificación, el rendimiento y la calidad pueden extenderse o aumentarse con el uso de estructuras protectoras, que varían en tamaño y costo. Las campanas construidas con alambre de calibre 9, o túneles bajos con aros de conductos metálicos, generalmente abarcan una cama y pueden cubrirse con plástico negro transparente de efecto invernadero o tela agrícola ("Remay") para brindar protección básica contra las heladas y la lluvia (Figura 9a). Las cubiertas para estas estructuras se pueden anclar con clips, lazos, aros de esqueleto externos o pesas. Las casetas son algo más permanentes y abarcan varias camas (Figura 9b). Los túneles altos contienen varias camas y son lo suficientemente altos como para permitir el trabajo del tractor (Figura 9c). Todas las estructuras de protección se utilizan principalmente para reducir la humedad de las hojas y aumentar la temperatura del aire, lo que mejora la comercialización y prolonga la temporada de fructificación. Las enfermedades como la pudrición de la fruta de Botritis y el daño por la lluvia se reducen en gran medida en los túneles, en comparación con la producción en el campo, lo que lleva a una mejor calidad de la fruta, rendimiento comercial y vida útil. Sin embargo, el mildiú polvoriento y el marchitamiento por *Verticillium* pueden convertirse en problemas con variedades susceptibles en un entorno de túnel relativamente cálido y húmedo.

Los túneles se deben administrar con cuidado diariamente para evitar temperaturas excesivas y humedad dentro de la estructura. El plástico negro a menudo se debe quitar en el invierno para evitar daños por vientos fuertes. Los lados de los túneles bajos deben abrirse durante la floración para que las abejas puedan polinizar las flores. Para obtener más detalles sobre la producción de túneles para fresas, consulte las estimaciones de costos de 2011 para producir fresas en los túneles altos en el oeste de Washington por Galinato y Walters (2012).

Buenas Prácticas Agrícolas. Al igual que para cualquier cultivo de mercado fresco perecedero, el uso de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en cada etapa de la producción es esencial para minimizar el riesgo de contaminación por enfermedades transmitidas por los alimentos. Las implicaciones de un brote de patógeno humano son importantes tanto para la seguridad pública como para la economía de las granjas. Las prácticas de riego, la higiene de los trabajadores y la exclusión de animales son a menudo los aspectos más importantes de la producción de fresas que influyen en el riesgo de contaminación. Una excelente guía de BPA para bayas está disponible de forma gratuita en la Universidad Estatal de Carolina del Norte (Mahovic et al. N.d.).

Economía

Una discusión exhaustiva de la economía de la producción de fresas en el oeste de Washington, especialmente en el uso de estructuras protegidas, se puede encontrar en los cálculos de costos de 2011 de producción de fresas en Túnel alto en el oeste de Washington por Galinato y Walters (2012). Brevemente, la producción total de la temporada en WSU Mount Vernon ha sido de más de 450 g por planta para las plantas de "Albión", y de 300 a 350 g de fruta comercializable por planta para las plantas de raíz "Albión". Las plantas de fresa se colocan a 12 pulgadas de distancia en dos filas por cama, con 5 pies entre camas, lo que da como resultado 17,424 plantas por acre. El rendimiento comercial proyectado es, por lo tanto, de 7,841 kg por acre. Suponiendo que un litro de fresas pesa 550 g, habrá 14,256 cuartos de galón de fresas por acre. Si estos se vendieran a \$ 3.50 cada uno, los rendimientos brutos serían poco menos de \$ 50,000 por acre. Una media caja tiene 4 cuartos de fruta, entonces el rendimiento sería 3,564 media cajas por acre.

Protección de plantas

Hay muchas enfermedades importantes e insectos que afectan a la fresa; Las plagas más extendidas y severas se enumeran a continuación.



Figura 10. Fresas afectados por *Botrytis fructu pudriscere*. Foto por Wendy Hoashi-Erhardt.



Figurae 11. A 'Paisaje marino' planta infectados con *Verticillium*. Foto por Thomas Walters

Enfermedades

Pudrición de la fruta de *Botrytis* (*Botrytis cinerea* Pers. Ex Fr.).

Botrytis causa una pudrición común de la fresa en casi todos los lugares donde se cultivan fresas, incluido el estado de Washington. Las flores, los frutos inmaduros y los frutos maduros son susceptibles a la infección, que a menudo se expresa en los frutos maduros como un crecimiento gris aterciopelado (Figura 10). El clima fresco y los períodos prolongados de humedad de las flores y las hojas favorecen esta enfermedad. Los métodos culturales, como mantener el flujo de aire por la planta evitando el hacinamiento o la fertilización excesiva, pueden ayudar a reducir la pudrición de la fruta *Botrytis*. Elegir un sitio con buen flujo de aire es especialmente importante para la producción orgánica. Evite los campos que a menudo experimentan aire fresco y estancado, y considere ampliar el espacio entre plantas para mejorar el flujo de aire. Un buen movimiento de aire promueve el calentamiento diario del cultivo, seca el follaje después de la lluvia y ayuda a ventilar el dosel para reducir la *Botrytis*.

Las estructuras protectoras, como los túneles altos, reducen en gran medida la humedad de las hojas y han reducido dramáticamente las pérdidas a *Botrytis* en experimentos en Mount Vernon. Los productores pueden consultar el Manual de Enfermedades de las Plantas del Noroeste del Pacífico para el manejo de *Botrytis* en la fresa. Los agricultores orgánicos encontrarán útil la sección de enfermedades (Broome y Koike 2012) del Manual de producción de fresas orgánicas.

***Verticillium marchitez* (*Verticillium dahliae* Kleb.).** Esta enfermedad generalizada es causada por un hongo con un amplio rango de hospedadores y una larga persistencia en el suelo. Las cepas que afectan al tomate y la papa también afectan a la fresa. Las plantas afectadas muestran un color marrón en sus hojas externas (más viejas) y finalmente se colapsan (Figura 11). La fumigación del suelo antes de la planta con cloropicrina puede controlar efectivamente *Verticillium*. Cuando no se practica la fumigación y se sabe que *Verticillium* está presente, se aconseja a los productores que eviten plantar fresas después de cultivos susceptibles como el tomate, la papa, la berenjena, la espinaca o la lechuga. Las rotaciones de cultivos de 1 a 3 años entre cultivos de fresas pueden ayudar a reducir la presencia de *Verticillium* en el suelo, especialmente cuando el brócoli se cultiva antes de la próxima cosecha de fresas. El uso de cultivares relativamente resistentes, como 'Albión', es muy recomendable. La solarización del suelo, la práctica antes de la siembra de aplicar un mantillo sobre el suelo húmedo durante los meses de verano con plástico negro o transparente para elevar la



Figura 12. El suelo húmedo se solariza mediante un revestimiento con plástico negro transparente durante los meses de verano para elevar la temperatura del suelo y eliminar las plagas. Foto de Wendy Hoashi-Erhardt.

patógenos transmitidos por el suelo, y puede convertirse en una importante herramienta de control de plagas. Una guía para la solarización está disponible en línea en la Universidad de California.

Moho polvoriento (*Podosphaera aphanis*). El moho polvoriento prospera en condiciones húmedas, pero no mojadas, y puede infectar cualquier parte de la planta de fresa sobre el suelo. Los signos de infección incluyen manchas blancas en polvo de micelios en los tallos, las frutas o la parte inferior de las hojas; y las hojas se curvan hacia arriba y luego se desarrollan manchas purpúreas (Figura 13). Las flores y las frutas infectadas por el mildiú polvoriento tienen un impacto directo en el rendimiento comercializable, ya que las frutas pueden experimentar una mala producción de frutos, pueden no madurar adecuadamente y pueden tener un sabor amargo, por lo que no se pueden comercializar (Carisse et al. 2013). Las variedades disponibles tienen diferentes niveles de resistencia a la enfermedad, con "Seascape" entre los más susceptibles de día neutro. Las prácticas que disminuyen la humedad del dosel, como mejorar el flujo de aire, evitar la fertilización excesiva y evitar el riego por encima de la cabeza, reducirán la incidencia de mildiú polvoriento. La mayoría de los fungicidas disponibles protegen contra enfermedades futuras, en lugar de erradicar infecciones existentes, y para una máxima eficacia deben aplicarse cuando los síntomas se notan por primera vez. Los cultivadores orgánicos tienen acceso a una serie de protectores aprobados, incluyendo azufre, bicarbonatos y ciertos productos a base de aceite (Broome y Koike 2012).

temperatura del suelo (Figura 12), puede suprimir el *Verticillium* y otros



Figura 13. Moho polvoriento que afecta a la fruta verde, la hoja y el pecíolo de una planta de fresa. Foto por Wendy Hoashi-Erhardt.

Las babosas El daño de babosas en las fresas se ve a menudo como agujeros en la fruta, lo que hace que la fruta no se pueda comercializar y aumenta el potencial de pudrición de la fruta en la plantación. Las babosas son sensitivas a las condiciones de baja humedad y son una mayor amenaza para la fruta de fresa en los períodos frescos y húmedos de primavera, otoño y después de los eventos de lluvia. Encuentran su hospedaje en grietas húmedas bajo mantillo y entre zonas de maleza en un campo de fresas. Al ampliar la distancia entre la fila de fresas y un borde cubierto de hierba u otros desechos de campo, se reducirá el acceso de las babosas a las plantas de fresas. El control completo de las malezas también ayudará a controlar las babosas. También los cebos orgánicos y convencionales para las babosas están disponibles y aprobadas.

Insectos Lygus (*Lygus hesperus* Knight). Las chinches Lygus en las áreas afectadas pueden convertirse en plagas de fresas de día neutro a partir de finales de julio y durar hasta principios de otoño. Los insectos Lygus se alimentan de semillas en desarrollo, evitando la expansión uniforme de la fruta y dando como resultado frutas deformes (Figura 14). Este daño a menudo se denomina "cara de mono" o "cara de gato" y hace que la fruta no se pueda comercializar.

Los insectos Lygus migran a las fresas de las plantas más preferidas. Controlar las malezas alrededor de las plantaciones es una práctica importante para limitar el movimiento de los insectos Lygus a los cultivos de fresas. Para operaciones de hortalizas diversificadas, los cultivos de brassica deben ubicarse a una distancia de las fresas. La alfalfa se puede utilizar como un cultivo de trampa a lo largo de los bordes de una plantación de fresas, o con filas entremezcladas con hileras de fresas, para

disminuir la presión de insectos de Lygus tanto en la producción convencional como en la orgánica (Swezey et al. 2007). El cultivo de alfalfa se trata luego con un insecticida o una aspiradora de insectos. El manejo activo del cultivo de la trampa es esencial para evitar que la trampa se convierta en un vivero para la plaga de lygus.

Drosophila del ala manchada (SWD, *Drosophila suzukii*). Esta mosca del vinagre es una plaga de la maduración de la fruta, y aunque parece preferir otros cultivos de bayas como la mora y el arándano, las fresas de día neutro están en riesgo de infestación debido a que la temporada de producción de mediados a finales del verano coincide con el aumento de las poblaciones de la mosca de la fruta. Las SWD hembras a menudo ponen huevos en frutas maduras no dañadas, lo que crea un punto blando que se agranda una vez que las larvas comienzan a alimentarse y hace que la fruta no se pueda comercializar (Figura 15). Las técnicas de captura y exploración se describen en Monitoreo, Identificación y Muestreo de Frutas para *Drosophila* de Ala Manchada (SWD) (Gerdeman et al. 2011).

Los controles culturales básicos para esta plaga incluyen la eliminación de los desperdicios y la fruta podrida del campo de producción, y la erradicación de cultivos de frutas silvestres cercanas (como la mora Himalaya o huertos abandonados). Las cosechas deben programarse cuidadosamente para recoger frutos en las primeras etapas de maduración, ya que el riesgo de infestación aumenta rápidamente con la maduración avanzada. Existe evidencia de que el almacenamiento en frío inmediato y prolongado de la fruta cosechada puede retardar, o incluso detener, el desarrollo de huevos y larvas de SWD (Bolda 2010). Los controles químicos están disponibles, pero diligentes, espray frecuente (a veces en un horario de 5 a 7 días) para el control de SWD adultos antes de que los huevos se pongan en fruta madura. Orgánico opciones son limitados, solo dos productos activos; espinosas y pyrethrins, están disponibles en formulaciones orgánicas, y estos han sido mostrado a tener actividad residual limitada. Dependencia en cualquier clase de insecticida puede promover el desarrollo de resistencia. Más información de la gestión de SWD es en el Manual del Pacífico Noroeste de la gestión de los insectos.



Figura 14. Daño de Lygus a las fresas de día neutro. Fruta sin daño (desde la izquierda) a la fruta severamente dañada (la derecha). Foto por Wendy Hoashi-Erhardt

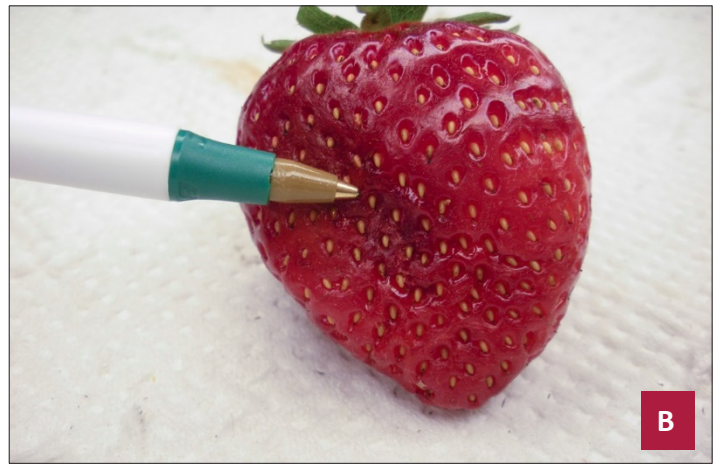
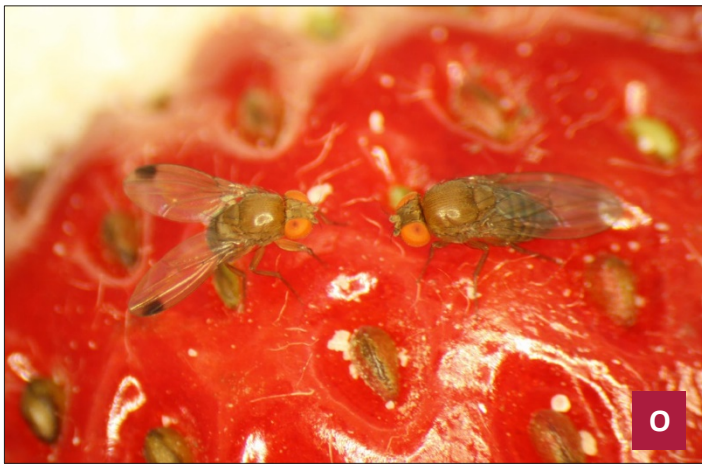


Figura 15. a) Masculino y mujer manchado a adultos *Drosophila*. Foto por Bev Gerdeman. b) fruta daños indicativos de SWD ovoposición y larva alimentación en fresa. Foto por Wendy Hoashi-Erhardt.

Referencias

- Bell, N. and J. DeFrancesco. Strawberry-Spotted Wing Drosophila. In Hollingsworth, C.S. (ed), *Pacific Northwest Insect Management Handbook*. Corvallis, OR: Oregon State University. <http://pnwhandbooks.org/insect/small-fruit/strawberry/strawberry-spotted-wing-drosophila..>
- Black, B.L., R. Hill, and G. Cardon. 2008. Strawberry Irrigation. *Utah State University Cooperative Extension*. http://extension.usu.edu/files/publications/publication/Horticulture_Fruit_2008_05pr.pdf.
- Bolda, M. 2010. Length and Magnitude of Fruit Cooling and Spotted Wing Drosophila Mortality. *Strawberries and Caneberries*. University of California Agriculture and Natural Resources Blogs. <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=2474>.
- Broome, J.C. and S.T. Koike. 2012. Disease Management for Organic Strawberries: Foliar and Fruit Problems. In Koike, S., Bull, C.T., Bolda, M., Daugovish, O. (eds.), *Organic Strawberry Production Manual*. Publication 3531. 67–81 University of California Agriculture and Natural Resources.
- Carisse, O., A. Lefebvre, H. Van der Heyden, L. Roberge, and L. Brodeur. 2013. Analysis of Incidence-Severity Relationships for Strawberry Powdery Mildew as Influenced by Cultivar, Cultivar Type, and Production Systems. *Plant Disease* 97(3): 354–362.
- Finn, C.E., B.C. Strik, and P.P. Moore. 2014. Strawberry Cultivars for Western Oregon and Washington. *Oregon State University Extension Service Publication EC 1618*.
- Galinato, S., and T. Walters. 2012. 2011 Cost Estimates of Producing Strawberries in High Tunnel in Western Washington. *Washington State University Extension Publication FS093E*. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/FS093E/FS093E.pdf>
- Gerdeman, B., L. Tanigoshi, and G.H. Spitler. 2011. Spotted Wing Drosophila (SWD) Monitoring, Identifying, and Fruit Sampling. *Washington State University Extension Publication FS049E*. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/FS049E/FS049E.pdf>.
- Hart, J., T. Righetti, A. Sheets, and L.W. Martin. 2000. *Strawberries (Western Oregon—West of Cascades)*. Oregon State University. <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/20625/fg14-e.pdf>.
- Hess, M., B. Strik, J. Smesrud, and J. Selker. 1997. *Western Oregon Strawberry Irrigation Guide*. Oregon State University. <http://bioe.oregonstate.edu/Documents/IrrigationGuides/STRAWBER.pdf>.
- Inglis, D., B. Gunderson, C. Miles, J. Roozen, R. Wallace, A. Wszelaki, and T.W. Walters. 2011. Evaluation of Gray Mold and Verticillium Wilt on Strawberry Cultivars Grown in High Tunnel vs. Open Field Plots, 2010. *Plant Disease Management Reports*. 5:SMF047. <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/trial/PDMR/reports/2011/SMF047.pdf>.
- Mahovic, M., J.K. Brecht, S.A. Sargent, M.A. Ritenour, K.R. Schneider, A. Simonne, and J. Bartz. 2002. Good Agricultural Practices for the Production and Handling of Strawberry, Raspberry, Blackberry, and Blueberry. *North Carolina Cooperative Extension Service*. <http://www.ces.ncsu.edu/depts/foodsci/ext/programs/producesafety/berries.pdf>.
- Muramoto, J. and M. Gaskell. 2012. Nitrogen Management for Organic Strawberries. In Koike, S., Bull, C.T., Bolda, M., Daugovish, O. (eds.), *Organic Strawberry Production Manual*. 43–53. *University of California, Agriculture and Natural Resources Publication 3531*.
- Pscheidt, J.W. and Ocamb, C.M. 2013. Strawberry (*Fragaria* spp.)-Gray Mold {Fruit Rot}. *Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook*. Corvallis, OR: Oregon State University. <http://pnwhandbooks.org/plantdisease/strawberry-fragaria-spp-gray-mold-fruit-rot>.
- Swezey, S.L., D.J. Nieto, and J.A. Bryer. 2007. Control of Western Tarnished Plant Bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in California Organic Strawberries Using Alfalfa Trap Crops and Tractor-Mounted Vacuums. *Environmental Entomology* 36(6): 1457–1465.
- Washington State Pest Management Resource Service. Analytical Laboratories and Consultants Serving Agriculture in the Pacific Northwest. Washington State University. <http://www.puyallup.wsu.edu/analyticallabs/search>.

Recursos

Plantas

(Nota: En el momento de la escritura, no hay proveedores de plantas orgánicas certificadas comerciales acciones.)

Cloud Mountain farms, 6906 Goodwin Road, Everson, WA 98247; 360-966-5859; cloudmountainfarmcenter.org (call for availability of plug plants).

Indiana Berry & Plant Co., 2811 US 31, Plymouth, IN 46563; 1-800-295-2226; www.indianaberry.com.

Krohne Plant Farm, 65295 CR342 Hartford, MI 49507; 269-424-5423; www.krohneplantfarms.com.

Lassen Canyon Nursery, Redding, CA; 530-223-1075
lassencanyonnursery.com.

Nourse Farms, 41 River Road, South Deerfield, MA 01373; 413-665-2658;
www.noursefarms.com.

Sakuma Bros. Farms, Inc., PO Box 427 Burlington, WA, 98233; 360-757-6611
Ext. 150; shop.sakumabros.com.

Suministros de camas elevadas y fertilizantes

Dripworks, 1-800-522-3747, www.dripworks.com (suministros de riego).

Riego por dunning 11979 W Autopista 12, Touchet, WA 99360-9710.509-529-6043, (mantillo, suministros de riego).

McConkey's, 1615 Puyallup St., Sumner, WA 98390, 253- 863-8111, (mantillo de plástico negro, fertilizante, y orgánico fertilizante).

Robert Marvel Plastic Mantillo de 2425 Horseshoe Pike (Rt. 322), Annville, PA 17003.800-478-2214, www.robertmarvel.com (mantillo, suministros de riego, equipo de colocación de mantillo).

Skagit Farm Supply, 20476 Conway Road, Mount Vernon, WA 98273, 360-445-5015, www.skagitfarmers.com (fertilizantes inorgánico y orgánicos).

Water tec Norte américa, 177A Birch Bay-Lynden Rd, Lynden, Washington 98264, 1-877-591-4790, www.watertecna.com (suministros de riego, mantillo de plástico negro).

Whatcom Farmer Co-op, 2041 Agronomy Way, Lynden, WA 98264, 360-354-2418, www.wfcoop.com (fertilizantes inorgánicos).

Mejoradores del suelo

Seattle Tilth, <http://seattletilth.org/learn/resources-1/compost>.



By **Wendy Hoashi-Erhardt**, Scientific Assistant, Washington State University Puyallup Research and Extension Center, Puyallup, WA; and **Thomas Walters**, Walters Ag Research, Anacortes, WA.

Copyright 2014 Washington State University. Translated draft by WSU Skagit County Extension July 2019.

Use pesticides with care. Apply them only to plants, animals, or sites as listed on the label. When mixing and applying pesticides, follow all label precautions to protect yourself and others around you. It is a violation of the law to disregard label directions. If pesticides are spilled on skin or clothing, remove clothing and wash skin thoroughly. Store pesticides in their original containers and keep them out of the reach of children, pets, and livestock.

WSU Extension bulletins contain material written and produced for public distribution. Alternate formats of our educational materials are available upon request for persons with disabilities. Please contact Washington State University Extension for more information.

You may download copies of this and other publications from WSU Extension at <http://pubs.wsu.edu>.

Issued by Washington State University Extension and the U.S. Department of Agriculture in furtherance of the Acts of May 8 and June 30, 1914. Extension programs and policies are consistent with federal and state laws and regulations on nondiscrimination regarding race, sex, religion, age, color, creed, and national or ethnic origin; physical, mental, or sensory disability; marital status or sexual orientation; and status as a Vietnam-era or disabled veteran. Evidence of noncompliance may be reported through your local WSU Extension office. Trade names have been used to simplify information; no endorsement is intended. Published February 2014.

LJFS132E



Growing Day-Neutral Strawberries in Western Washington

WASHINGTON STATE UNIVERSITY EXTENSION FACT SHEET • FS132E

Western Washington has a long history as a strawberry-growing region, historically focused on high-quality fruit from June-bearing cultivars for the processing market. This publication introduces day-neutral strawberry production to commercial growers who are interested in exploiting the long season and fresh market capability of day-neutral cultivars.

Introduction

Day-neutral strawberry cultivars offer growers in most areas of western Washington the opportunity to produce strawberries throughout a period spanning four to five months, and longer, under protected culture. Unlike the more familiar June-bearing cultivars that produce fruit over a concentrated harvest period (typically in June), day-neutral cultivars flower and fruit continually over the growing season while temperatures remain between 40°F and 90°F. In western Washington, production usually begins in June and continues through October (Figure 1), depending on weather conditions and the use of protective structures.

There has been some confusion with the terms “day-neutral” and “everbearing” strawberries, as these are often used interchangeably. Modern day-neutral cultivars have more consistent fruit production patterns than the older everbearing cultivars (such as ‘Ogallala’, ‘Ft. Laramie’,

and ‘Quinault’), which tend to produce fruit in early summer and again in late summer after a significant gap in production. These are not generally suitable for commercial production.

Day-neutral strawberries perform best in a production system tailored to their long fruiting season. They are generally grown on raised beds covered with black plastic mulch to suppress weeds and warm the soil. Drip irrigation is laid on the soil’s surface (covered by the mulch) and provides plants with water and nutrients throughout the season. Plant type and planting time differ for day-neutral and June-bearing strawberries: day-neutrals perform best when planted as plugs in September. Although most plantings of day-neutrals are annual, growers sometimes hold healthy plantings over for a second year of production. Day-neutrals tend to have firmer and larger fruit than common June-bearing strawberries.

These traits, along with their extended fruiting pattern, make day-neutral strawberries well suited to fresh market sales (Figure 2). However, day-neutrals require intensive management, and the higher costs must be considered for a viable production plan.



Figure 1. Day-neutral strawberries fruit through the summer well into the fall season. Photo by Matt Unger.



Figure 2. Day-neutral strawberries in pint containers at a market. Photo by Wendy Hoashi-Erhardt.

Preparing to Plant

Soil preparation. Like other strawberries, day-neutral cultivars grow best on well-drained soil. Unless the soil is to be fumigated, strawberries should not follow rotations of lettuce, spinach, or Solanaceous crops, such as potatoes or tomatoes. This is because damaging levels of *Verticillium*, a soil-borne disease (see Plant Protection below), may build up in these other host plants even when symptoms are not evident. Prior to planting, a soil sample should be sent to an analytical laboratory for basic nutrient analysis. If the soil test indicates that soil pH is too low (below 5.4) or there are deficiencies in macro- or micronutrients, these should be corrected with a pre-plant fertilizer if possible. Strawberry fertility guidelines are available in publications such as *Strawberries (Western Oregon—west of Cascades)* (Hart et al. 2000). A pre-plant application of 60 to 80 lb of nitrogen per acre, along with a similar amount of potassium, helps plant establishment the following spring, and supplies about half of the crop's needs for these nutrients. A good database of analytical laboratories in the Pacific Northwest is available online at the [Washington State Pest Management Resource Service](#).

The ground should be worked to a fine texture, as for a seedbed. Conventional growers may choose to fumigate



Figure 3. Mulch-laying equipment applies plastic to pre-formed beds. Photo by Thomas Walters.



Figure 4. Plastic can be laid by hand after bed formation. Photo by Thomas Walters.

at this time, depending upon field history and known pest pressures. Specialized bed shapers can make the 10- to 12-inch-high beds ideal for strawberries, but a vegetable bed shaper can also produce acceptable beds, which are about 8 inches high. This can also be done by hand or using specialized rototiller attachments. Highly specialized equipment is available to shape beds, lay drip tape, and lay mulch in a single pass, or a dedicated mulch-layer may be used (Figure 3). Mulch may also be laid by hand (Figure 4).

Choosing a cultivar. The day-neutral cultivars available to Washington growers were mainly developed in other strawberry-growing regions, and tend to have firmer and larger fruit than the June-bearing varieties commonly grown in the Northwest. However, these day-neutral varieties can be grown successfully and find acceptance in the fresh market. We have found 'Albion' and 'Seascape' to be productive, flavorful, and attractive. Table 1 summarizes available varieties.

Cultivar choice is especially important for organic farmers planning to harvest their strawberry plantings over more than one season. All available day-neutral varieties were developed and evaluated in conventional systems using synthetic fertilizers and pesticides. Although strong yields can be attained in the second, and even third year of a day-neutral planting grown in conventional production systems, nutrient dynamics and pest pressures in an organic system affect varieties unequally. The cultivar 'Albion' has been gaining in market share since its release in 2006, while plant sales of 'Seascape' have been declining. However, the suitability of 'Albion' to organic management has been inferior to 'Seascape' and 'Aromas', with regards to durability and yield in our trials on organic farms in western Washington. Organic farmers who prefer the flavor of 'Albion' will need to carefully manage plant health to allow the planting to produce into its second year. On the other hand, where *Verticillium* wilt is a problem, 'Seascape' has been more susceptible than 'Albion' (Inglis et al. 2011). Growers are cautioned not to plant 'Seascape' in soil with a known or suspected *Verticillium* problem.

Plant types. In experiments at the WSU Mount Vernon Research and Extension Center, plug plants similar to those used by growers in the southeastern U.S., were found to be the most productive (Table 2 and Figure 5). Although plug plants typically cost more than bare root plants (\$0.25 per plug plant when purchased in volume, vs. \$0.12 per bare root plant in 2013), their added productivity (approximately 1/3 lb per plant of marketable fruit) more than compensates for the additional cost. Plugs produce more fruit early in the season, when prices are often high. Although there are numerous plug plant producers in the eastern U.S. and Canada, there were no commercial producers in western Washington at the time of writing. However, one nursery is currently producing small volumes of plug plants, and they may become more widely available soon. Plug plants should be planted in early September.

Table 1. Summary of Traits of Available Day-Neutral Strawberry Varieties for Washington.

Cultivar ^{1,2}	Vigor	Durability	Yield	Fruit Quality	Comments
Aromas	Excellent	Excellent	High	15–20g size, moderately firm, fair flavor	Recommended if yield and durability are highest priority.
Albion	Fair to good	Fair	Medium	15–20g size, firm, good flavor	Yields 20–40% less than Aromas, 2nd year vigor is fair, recommended for flavor, internal color can be light.
Seascape	Good	Good	Medium to high	10–15g size, moderately firm, good flavor	Good organic yields except on sites with Verticillium wilt; good choice for flavor and yield.
San Andreas	Fair to good	Fair	Medium	20–25g size, very firm, fair to good flavor	Yields 20–40% less than Aromas, 2nd year vigor is fair, too firm for some, internal and external color is light.
Monterey	Fair to good	Fair	Medium	20–25g size, very firm, fair to good flavor	Slightly more susceptible to botrytis than Albion, non-traditional flavor, internal color can be light.
Evie 2	Good	Good	Medium to high	15–20g size, a bit soft, fair to good flavor	A bit soft for fresh market, prone to botrytis, non-traditional flavor.
Tristar	Fair to good	Fair	Low	5–15g size, moderately firm, good flavor	Low yields and small fruit size makes picking time consuming, some specialty farmers grow successfully.

¹Varieties Sarian, Portola, Whitney, and Malling Pearl are omitted because of low suitability for commercial production.

²For information on minor commercial varieties not listed here, see *Strawberry Cultivars for Western Oregon and Washington* (Finn et al. 2014).

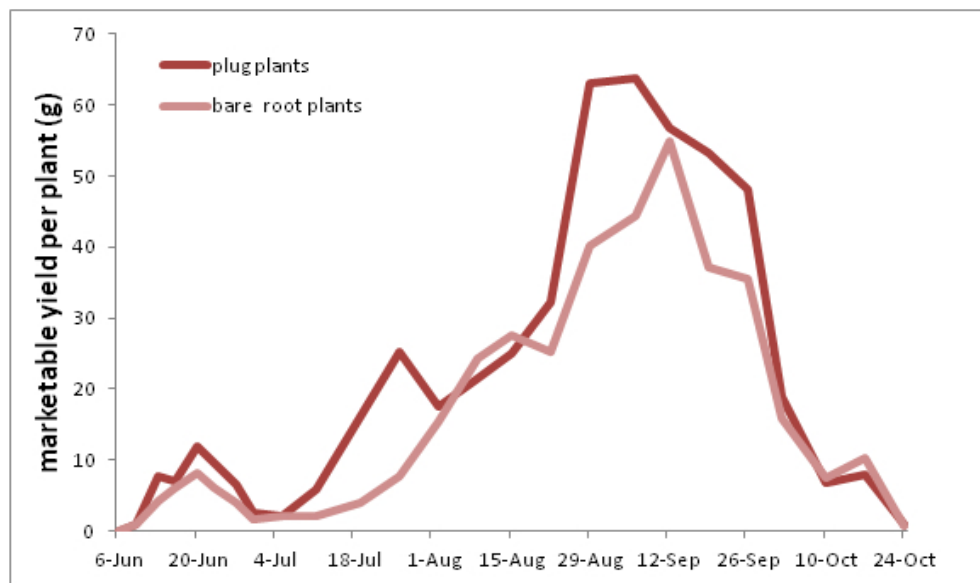


Figure 5. Production curve of plug and bare root ‘Albion’ plants, Mount Vernon Washington, 2011.

The second most productive plant type for western Washington has been semi-dormant bare root plants from high elevation nurseries in California. These plants are dug from the nursery in late September through mid-October, when they are just entering dormancy. They are dug, trimmed, and shipped to their destination in a matter of a few days, and unlike fully dormant plants, semi-dormant plants cannot be stored. They must be planted immediately upon receipt. Although they are not available in early September (the ideal time for fall-planted strawberries), they can be planted through October to produce a good crop the following year.

Fully dormant bare root plants, similar to those used for June-bearing varieties, are more widely available than plug plants or semi-dormant bare root plants. They can be planted in the early spring, but will not produce as well as the other plant types. The best yields from fully dormant plants will be realized from plantings started early in March rather than later in the spring.

Plant orders must be made well in advance of planting. Plug-plant or semi-dormant bare-root plants to be set in the fall should be ordered by May or June. Bare-root plants to be set in the spring should be ordered by November or December.

Table 2. Effect of Plant Type on ‘Albion’ Production. Mount Vernon, Washington, 2011.

Plant Type	Marketable Fruit/Plant (g)
<i>Outdoor Production</i>	
plug	476
bare root	340
<i>Inside Tunnel</i>	
plug	489
bare root	325



Figure 6a. Bulb planters (left), hole with plug plant (center), and set plant (right). Photos by Thomas Walters.



Figure 6b. Simple tool and planting technique for planting bare-root strawberries. Photos by Wendy Hoashi-Erhardt.

Establishing Strawberries

Planting. Plug plants with well-developed root systems will better withstand the stresses of transplanting. A few days prior to planting, allow the plants to harden off by moving them from the moist, warm conditions of the greenhouse to an outside area that is somewhat sheltered from extreme temperatures and sunlight. A bulb planter can be used to puncture the plastic and establish a planting hole (Figure 6a). Place the plug in the hole so that the soil slightly covers the plug, and press soil in to set the plug firmly. Alternatively, a simple tool can be made for puncturing the plastic, and driving the roots of a bare-root plant into the soil (Figure 6b). Bare-root plants should be planted just up to the base of the crown, and the roots should extend straight down rather than in a “J” shape. Plants are usually laid out in staggered double rows, with 10 inches between each twin row, and 12 inches between the plants in the row (Figure 7).

Irrigation. Drip irrigation is preferable to overhead irrigation methods, because water remains under the plastic mulch and does not wet the plant canopy. This is an important consideration for preventing extended leaf wetness and fruit rot. Strawberry beds with two rows of plants will generally have a single drip line; more lines

are needed if more rows are planted per bed. Choose drip lines with an emitter spacing of 12 inches or less to insure uniform soil moisture. Plants will need to be irrigated from the time of planting until fall rains begin, and again once growth begins in the spring. The amount of water to apply at each irrigation should not be more than needed to wet the soil in the rooting zone (up to 1 foot below the soil surface). Excessive irrigation will leach nutrients out of the root zone. Strawberries can use up to 0.23 inches of water per day during summer (Hess et al. 1997), and under these conditions, can deplete available water in the root zone in as little as two days. Growers can use evapotranspiration records or soil moisture (preferably both) to decide when to irrigate.

Evapotranspiration-based irrigation scheduling methods use weather data to model daily crop water use; irrigations are scheduled to replace the water lost through evapotranspiration. Growers can find strawberry water use data from weather stations throughout Washington State, along with an irrigation scheduler, at WSU’s Ag Weather Net (www.weather.wsu.edu).

Alternately, other methods rely on measurements of soil moisture in the root zone; irrigations are scheduled once soil moisture drops below pre-established thresholds. There

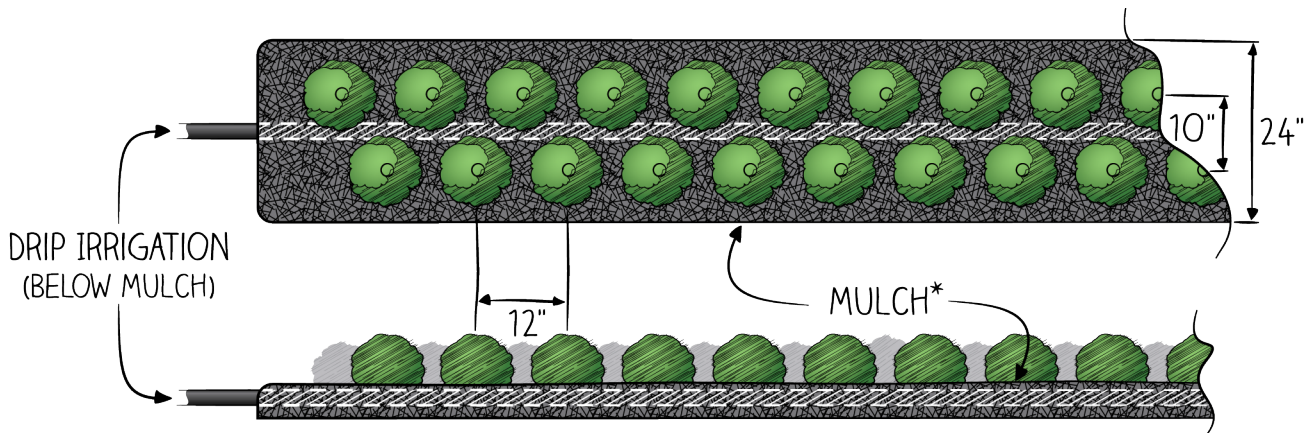


Figure 7. Diagram of plant spacing, bed width, and drip placement. Illustration by Andrew Mack.

are many soil moisture sensors available. Tensiometers are accurate, and do not require any special equipment to read. However, they do require weekly maintenance during the season. At WSU Mount Vernon, researchers found that applying $\frac{1}{4}$ to $\frac{1}{2}$ inch of water to the soil whenever tensiometer readings fell below -30 cb, kept the soil moist and kept productive plantings free from symptoms of water stress.

Some growers prefer electronic sensors, such as Granular Matrix Sensors (e.g. Watermarks). These are not as accurate as tensiometers, and while they require a data-logger or handheld reader, they do not need maintenance during the season. Soil moisture-based and evapotranspiration-based methods are discussed in more detail by Black et al. (2008). Whichever method is chosen, it is important to verify irrigation decisions by using an alternative method, and to develop the habit of observing and feeling the soil under the plastic mulch. It should be moist but not completely saturated.

Fertility. Supplemental nitrogen (N) use in June-bearing strawberries in the traditional matted row system is generally low, about 50 lb of N per acre. In contrast, more productive fields of day-neutral cultivars grown in an annual system can use 120 lb or more N per acre. Pre-plant fertilization meets part of this nutrient demand, but supplemental fertilization is required through the season. When plastic mulch is present, nutrients are best delivered through the drip line (fertigation), using a fertilizer injector, a proportioning device that dilutes a set volume of concentrated liquid fertilizer with irrigation water. At Mount Vernon, researchers have had good results supplementing with 0.5 lb N per acre per day, applied weekly from the onset of vigorous growth in April through mid-September. Strawberry plants use about as much potassium (K) as N, so it is important to supplement with K at a comparable rate. Symptoms of calcium deficiency (leaf puckering, tip-burn, syrupy exudate on leaf and petiole tissues, and dense cover of seeds on unexpanded fruit) are common in rapidly growing strawberry plants, and can be avoided with a weekly calcium supplement. Injectable fertilizers are available to meet most macro- and micronutrient needs. Flush the irrigation system after each fertigation, especially after using organic fertilizers such as fish emulsion. Many fertil-



Figure 8. "Tip-burn" in strawberry is a characteristic of calcium deficiency. Photo by Mark Bolda, University of California Cooperative Extension.

izers can plug emitters directly with particulate matter, but also indirectly, by providing nutrients to algae or bacteria in the lines.

Organic growers will find that providing sufficient nutrition to their day-neutral crop is a challenge. Mineralized nitrogen from previous cover crops can be an important resource for strawberry grown in an organic production system, but additional organic fertilizer will need to be applied regularly throughout the crop season to achieve high yields (Muramoto and Gaskell 2012). If organic fertilizers are injected through the drip lines, special care must be taken to choose an appropriate fertilizer, agitate the injection mixture adequately, and rinse the lines thoroughly, to avoid problems with clogged emitters. Frequent foliar application of a liquid fertilizer is another option, which can be applied by a backpack or tractor-pulled sprayer. Some organic growers choose to lay permeable landscape fabric as mulch instead of plastic, or only cover the sides of a bed and leave a strip of soil exposed, allowing for periodic topdressings with compost or other organic nutrient sources. Drip-tape may be placed as usual, in the middle of the row, above the bare soil. Such an arrangement increases the need to periodically weed the strip and increases the risk of soil contact with fruit.



Figure 9. Protective structures for strawberry production, a) single bed cloche constructed from alternating over-under wire skeleton to hold plastic in place, b) a hoop-house (Photo by Doug Collins), and c) a multi-bed high tunnel. Photos 9a and 9c by Wendy Hoashi-Erhardt.

Harvest. Time of fruit harvest depends a great deal on weather conditions, but generally starts in early June and continues through late September to mid-October. There is a peak of production in June and a broader peak between mid-August through September (Figure 5). Both harvest peaks begin about a week earlier under tunnels, compared with open field production. Commercial growers typically harvest two to three times a week, depending on air temperature and rate of ripening. Fruit that are at least 75% red are ripe enough for harvest, depending on how the fruit are marketed. Fruit should be picked in the early stage of ripeness (75% red) for maximum shelf life, and in later stages (first fully-red) for best flavor. It is critical to bring the fruit's temperature down to 35°F as soon as possible after picking—every hour the fruit remains un-chilled, shortens the shelf life of the fruit by a day. Forced air cooling, or “pre-cooling,” will achieve quicker cooling and better shelf life than merely refrigerating fruit. Picking before the heat of the day reduces the length of time needed to cool fruit to the desired temperature, increasing fruit quality.

Tunnels and Hoop-Houses. Fruiting season, yield, and quality may be extended or increased with the use of protective structures, which range in size and expense. Cloches constructed from 9-gauge wire, or low-tunnels with metal conduit hoops, usually span one bed, and can be covered with clear greenhouse plastic or agricultural fabric (“Remay”) to provide basic protection from frost and rain (Figure 9a). The coverings for these structures can be anchored with clips, ties, outer skeleton hoops, or weights. Hoop-houses are somewhat more permanent and span multiple beds (Figure 9b). High tunnels contain multiple beds and are tall enough to allow tractor work (Figure 9c). All protective structures are used primarily to reduce leaf wetness and increase air temperature, which improves marketability and extends the fruiting season. Diseases such as Botrytis fruit rot and rain damage are greatly reduced in tunnels, compared with field production, leading to better fruit quality, marketable yield, and shelf life. However, powdery mildew and Verticillium wilt can become problems with susceptible varieties in the relatively warm and humid tunnel environment.

Tunnels must be managed carefully on a daily basis to prevent excessive temperatures and humidity inside the structure. Plastic must often be removed in the winter to avoid damage from high winds. The sides of low tunnels must be opened during bloom so bees can pollinate the flowers. For more detail on tunnel production for strawberries, see *2011 Cost Estimates of Producing Strawberries in a High Tunnel in Western Washington* by Galinato and Walters (2012).

Good Agricultural Practices. As for any perishable fresh market crop, the use of Good Agricultural Practices (GAPs) in every stage of production is essential to minimize the risk of contamination by food-borne illnesses. The implications of a human pathogen outbreak are significant for both public safety and farm economics. Irrigation practices, worker hygiene, and animal exclusion are often the most important aspects of strawberry production that influence contamination risk. An excellent [guide to GAPs for berries](#) is available free from North Carolina State University (Mahovic et al. n.d.).

Economics

A comprehensive discussion of strawberry production economics in western Washington, especially using protected structures, can be found in *2011 Cost Estimates of Producing Strawberries in High Tunnel in Western Washington* by Galinato and Walters (2012). Briefly, the total season's production at WSU Mount Vernon has been over 450g per plant for 'Albion' plug plants, and about 300-350g marketable fruit per plant for bare root 'Albion' plants. Strawberry plants are set 12 inches apart in two rows per bed, with 5 feet between beds, resulting in 17,424 plants per acre. Projected marketable yield is thus 7,841kg per acre. Assuming that a quart of strawberries weighs 550g, there will be 14,256 quarts of strawberries per acre. If these sold for \$3.50 each, the gross returns would be just under \$50,000 per acre.

Plant Protection

There are many significant diseases and insects affecting strawberry; the most widespread and severe pests are listed below.



Figure 10. Strawberries affected by *Botrytis* fruit rot. Photo by Wendy Hoashi-Erhardt.



Figure 11. A 'Seascape' plant infected with *Verticillium*. Photo by Thomas Walters.

Diseases

Botrytis Fruit Rot (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.).

Botrytis causes a common fruit rot of strawberry nearly everywhere strawberries are grown, including Washington State. Blossoms, immature fruit, and mature fruit are susceptible to infection, which is often expressed in the mature fruit as a velvety grey growth (Figure 10). Cool weather and extended periods of flower and leaf wetness favor this disease. Cultural methods, such as maintaining airflow within the plant by avoiding overcrowding or over-fertilization, can help reduce *Botrytis* fruit rot. Choosing a site with good airflow is especially important for organic production. Avoid fields that often experience cool, stagnant air, and consider widening plant spacing to enhance airflow. Good air movement promotes daily warming of the crop, dries foliage after rain, and helps ventilate the canopy to reduce *Botrytis*.

Protective structures, such as high tunnels, greatly reduce leaf wetness and have dramatically reduced losses to *Botrytis* in experiments at Mount Vernon. Growers can consult the [Pacific Northwest Plant Disease Handbook](#) for *Botrytis* management in strawberry. Organic farmers will find the disease section (Broome and Koike 2012) of the Organic Strawberry Production Manual helpful.

Verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.). This widespread disease is caused by a fungus with a wide host range and long persistence in soil. Strains affecting tomato and potato also affect strawberry. Affected plants show browning on their outer (older) leaves, and eventually collapse (Figure 11). Pre-plant soil fumigation with chloropicrin can effectively control *Verticillium*. When fumigation is not practiced and *Verticillium* is known to be present, growers are advised to avoid planting strawberry following susceptible crops like tomato, potato, eggplant, spinach, or lettuce. Crop rotations of 1 to 3 years between strawberry crops can help reduce the presence of *Verticillium* in the soil, especially when broccoli is grown prior to the next strawberry crop. The use of relatively resistant cultivars, such as 'Albion', is highly recommended. Soil solarization, the pre-plant practice of mulching moist soil during the summer months with clear plastic to elevate the



Figure 12. Moist soil is solarized by tarping with clear plastic during the summer months to elevate soil temperature and suppress pests. Photo by Wendy Hoashi-Erhardt.

soil temperature (Figure 12), may suppress *Verticillium* and other soil-borne pathogens, and may become an important pest management tool. A [guide to solarization](#) is available online from the University of California.

Powdery Mildew (*Podosphaera aphanis*). Powdery mildew thrives in humid, but not wet conditions, and can infect any part of the above-ground strawberry plant. Signs of infection include white powdery patches of mycelia on stems, fruit, or the underside of leaves; and leaves curling upward and later developing purplish blotches (Figure 13). Flowers and fruit infected by powdery mildew have a direct impact on marketable yield, as fruit may experience poor fruit set, may not ripen properly, and may have a bitter taste, making it unmarketable (Carisse et al. 2013). Available varieties have varying degrees of resistance to the disease, with 'Seascape' being among the most susceptible of the day-neutrals. Practices that lower the humidity of the canopy, such as improving airflow, avoiding excessive fertilization, and avoiding overhead irrigation, will reduce powdery mildew incidence. Most available fungicides protect against future disease, rather than eradicate existing infections, and for maximum efficacy should be applied when symptoms are first noticed. Organic growers have



Figure 13. Powdery mildew affecting green fruit, leaf, and petiole of a strawberry plant. Photo by Wendy Hoashi-Erhardt.

access to a number of approved protectants, including sulfur, bicarbonates, and certain oil-based products (Broome and Koike 2012).

Slugs. Slug damage on strawberries is often seen as holes in the fruit, which renders the fruit unmarketable and increases the potential for fruit rot in the planting. Slugs are sensitive to low moisture conditions and are a greater threat to strawberry fruit in the cool, humid periods of spring, fall, and after rain events. They find harbor in moist crevices under mulch and among weedy areas in a strawberry field. Widening the distance between the strawberry row and a grassy border or other field debris, will reduce slug access to the strawberry plants. Thorough weed control will also help to control slugs. Conventional and approved organic slug baits are also available.

Lygus bugs (*Lygus hesperus* Knight). Lygus bugs in affected areas can become pests of day-neutral strawberries beginning in late July and lasting through early fall. Lygus bugs feed on developing seeds, preventing uniform fruit

expansion and resulting in misshapen fruit (Figure 14). This damage is often called “monkey-facing” or “cat-facing,” and renders fruit unmarketable.

Lygus bugs migrate to strawberries from more highly-preferred plant hosts. Controlling weeds around plantings is an important practice to limit the movement of Lygus bugs onto strawberry crops. For diversified vegetable operations, brassica crops should be located at a distance from strawberries. Alfalfa may be used as a trap-crop along the borders of a strawberry planting, or with rows intermixed with strawberry rows, to lower lygus bug pressure in both conventional and organic production (Swezey et al. 2007). The alfalfa trap-crop is then regularly treated with an insecticide or a bug-vacuum. Active management of the trap-crop is essential to prevent the trap from becoming a nursery for the lygus pest.

Spotted wing drosophila (SWD, *Drosophila suzukii*). This vinegar fly is a pest of ripening fruit, and although it appears to prefer other berry crops such as raspberry, blackberry, and blueberry, day-neutral strawberries are at risk of infestation because the mid- to late-summer production season coincides with the building populations of the fruit fly. Female SWD often lay eggs in ripe, undamaged fruit, creating a soft spot that enlarges once the larvae begin feeding, and rendering the fruit unmarketable (Figure 15). Trapping and scouting techniques are described in *Monitoring, Identifying and Fruit Sampling for Spotted Wing Drosophila* (SWD) (Gerdeman et al. 2011).

Basic cultural controls for this pest include the removal and disposal of culls and rotting fruit from the production field, and an eradication of nearby wild fruit crops (such as Himalaya blackberry or abandoned orchards). Harvests should be carefully timed to pick fruit at the earlier stages of ripeness, as risk of infestation increases rapidly with advanced ripeness. There is evidence that immediate and prolonged cold storage of harvested fruit can slow, or even halt, the development of SWD eggs and larvae (Bolda 2010). Chemical controls are available, but diligent,



Figure 14. Lygus bug damage of day-neutral strawberries. Undamaged fruit (from left) to severely damaged fruit (right). Photo by Wendy Hoashi-Erhardt.

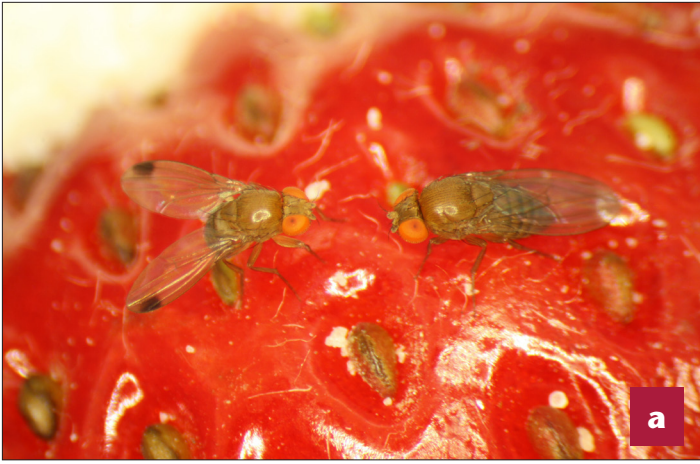


Figure 15. a) Male and female spotted wing drosophila adults. Photo by Bev Gerdeman. b) fruit damage indicative of SWD oviposition and larval feeding in strawberry. Photo by Wendy Hoashi-Erhardt.

frequent spraying (sometimes on a 5 to 7 day schedule) is required for control of SWD adults before eggs are laid in ripening fruit. Organic options are limited—only two active ingredients, spinosad and pyrethrins, are available in organic formulations, and these have been shown to have limited residual activity. Heavy reliance on any insecticide class will promote the development of resistance. More information on management of SWD is in the Pacific Northwest Insect Management Handbook.

References

- Bell, N. and J. DeFrancesco. Strawberry-Spotted Wing Drosophila. In Hollingsworth, C.S. (ed), *Pacific Northwest Insect Management Handbook*. Corvallis, OR: Oregon State University. <http://pnwhandbooks.org/insect/small-fruit/strawberry/strawberry-spotted-wing-drosophila>.
- Black, B.L., R. Hill, and G. Cardon. 2008. Strawberry Irrigation. *Utah State University Cooperative Extension*. http://extension.usu.edu/files/publications/publication/Horticulture_Fruit_2008_05pr.pdf.
- Bolda, M. 2010. Length and Magnitude of Fruit Cooling and Spotted Wing Drosophila Mortality. *Strawberries and Caneberries*. University of California Agriculture and Natural Resources Blogs. <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=2474>.
- Broome, J.C. and S.T. Koike. 2012. Disease Management for Organic Strawberries: Foliar and Fruit Problems. In Koike, S., Bull, C.T., Bolda, M., Daugovish, O. (eds.), *Organic Strawberry Production Manual*. Publication 3531. 67–81 University of California Agriculture and Natural Resources.
- Carisse, O., A. Lefebvre, H. Van der Heyden, L. Roberge, and L. Brodeur. 2013. Analysis of Incidence-Severity Relationships for Strawberry Powdery Mildew as Influenced by Cultivar, Cultivar Type, and Production Systems. *Plant Disease* 97(3): 354–362.
- Finn, C.E., B.C. Strik, and P.P. Moore. 2014. Strawberry Cultivars for Western Oregon and Washington. *Oregon State University Extension Service Publication* EC 1618.
- Galinato, S., and T. Walters. 2012. 2011 Cost Estimates of Producing Strawberries in High Tunnel in Western Washington. *Washington State University Extension Publication* FS093E. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/FS093E/FS093E.pdf>.
- Gerdeman, B., L. Tanigoshi, and G.H. Spittler. 2011. Spotted Wing Drosophila (SWD) Monitoring, Identifying, and Fruit Sampling. *Washington State University Extension Publication* FS049E. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/FS049E/FS049E.pdf>.
- Hart, J., T. Righetti, A. Sheets, and L.W. Martin. 2000. *Strawberries (Western Oregon—West of Cascades)*. Oregon State University. <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/20625/fg14-e.pdf>.
- Hess, M., B. Strik, J. Smesrud, and J. Selker. 1997. *Western Oregon Strawberry Irrigation Guide*. Oregon State University. <http://bioe.oregonstate.edu/Documents/IrrigationGuides/STRAWBER.pdf>.
- Inglis, D., B. Gunderson, C. Miles, J. Roozen, R. Wallace, A. Wszelaki, and T.W. Walters. 2011. Evaluation of Gray Mold and Verticillium Wilt on Strawberry Cultivars Grown in High Tunnel vs. Open Field Plots, 2010. *Plant Disease Management Reports*. 5:SMF047. <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/trial/PDMR/reports/2011/SMF047.pdf>.
- Mahovic, M., J.K. Brecht, S.A. Sargent, M.A. Ritenour, K.R. Schneider, A. Simonne, and J. Bartz. 2002. Good Agricultural Practices for the Production and Handling of Strawberry, Raspberry, Blackberry, and Blueberry. *North Carolina Cooperative Extension Service*. <http://www.ces.ncsu.edu/depts/foodsci/ext/programs/producesafety/berries.pdf>.
- Muramoto, J. and M. Gaskell. 2012. Nitrogen Management for Organic Strawberries. In Koike, S., Bull, C.T., Bolda, M., Daugovish, O. (eds.), *Organic Strawberry Production Manual*. 43–53. *University of California, Agriculture and Natural Resources Publication* 3531.

Pscheidt, J.W. and Ocamb, C.M. 2013. Strawberry (*Fragaria* spp.)-Gray Mold {Fruit Rot}. *Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook*. Corvallis, OR: Oregon State University. <http://pnwhandbooks.org/plantdisease/strawberry-fragaria-spp-gray-mold-fruit-rot>.

Swezey, S.L., D.J. Nieto, and J.A. Bryer. 2007. Control of Western Tarnished Plant Bug *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in California Organic Strawberries Using Alfalfa Trap Crops and Tractor-Mounted Vacuums. *Environmental Entomology* 36(6): 1457–1465.

Washington State Pest Management Resource Service. Analytical Laboratories and Consultants Serving Agriculture in the Pacific Northwest. Washington State University. <http://www.puyallup.wsu.edu/analyticallabs/search>.

Resources

Plants

(Note: At the time of writing, there were no suppliers of commercial certified organic plant stock.)

Cloud Mountain farms, 6906 Goodwin Road, Everson, WA 98247; 360-966-5859; cloudmountainfarmcenter.org (call for availability of plug plants).

Indiana Berry & Plant Co., 2811 US 31, Plymouth, IN 46563; 1-800-295-2226; www.indianaberry.com.

Krohne Plant Farm, 65295 CR342 Hartford, MI 49507; 269-424-5423; www.krohneplantfarms.com.

Lassen Canyon Nursery, Redding, CA; 530-223-1075 lassencanyonnursery.com.

Nourse Farms, 41 River Road, South Deerfield, MA 01373; 413-665-2658; www.noursefarms.com.

Sakuma Bros. Farms, Inc., PO Box 427 Burlington, WA, 98233; 360-757-6611 Ext. 150; shop.sakumabros.com.

Raised Bed Supplies and Fertilizer

Dripworks, 1-800-522-3747, www.dripworks.com (irrigation supplies).

Dunning Irrigation 11979 W Highway 12, Touchet, WA 99360-9710. 509-529-6043, (mulch, irrigation supplies).

McConkey's, 1615 Puyallup St., Sumner, WA 98390, 253-863-8111, (plastic mulch, fertilizer, and organic fertilizer).

Robert Marvel Plastic Mulch 2425 Horseshoe Pike (Rt. 322), Annville, PA 17003. 800-478-2214, www.robertmarvel.com (mulch, irrigation supplies, mulch-laying equipment).

Skagit Farm Supply, 20476 Conway Road, Mount Vernon, WA 98273, 360-445-5015, www.skagitfarmers.com (inorganic and organic fertilizers).

Watertec North America, 177A Birch Bay-Lynden Rd, Lynden, Washington 98264, 1-877-591-4790, www.watertecna.com (irrigation supplies, plastic mulch).

Whatcom Farmer Co-op, 2041 Agronomy Way, Lynden, WA 98264, 360-354-2418, www.wfcoop.com (inorganic fertilizers).

Soil Amendments

Seattle Tilth, <http://seattletilth.org/learn/resources-1/compost/compostsources>.



By **Wendy Hoashi-Erhardt**, Scientific Assistant, Washington State University Puyallup Research and Extension Center, Puyallup, WA; and **Thomas Walters**, Walters Ag Research, Anacortes, WA.

Copyright 2014 Washington State University

Use pesticides with care. Apply them only to plants, animals, or sites as listed on the label. When mixing and applying pesticides, follow all label precautions to protect yourself and others around you. It is a violation of the law to disregard label directions. If pesticides are spilled on skin or clothing, remove clothing and wash skin thoroughly. Store pesticides in their original containers and keep them out of the reach of children, pets, and livestock.

WSU Extension bulletins contain material written and produced for public distribution. Alternate formats of our educational materials are available upon request for persons with disabilities. Please contact Washington State University Extension for more information.

You may download copies of this and other publications from WSU Extension at <http://pubs.wsu.edu>.

Issued by Washington State University Extension and the U.S. Department of Agriculture in furtherance of the Acts of May 8 and June 30, 1914. Extension programs and policies are consistent with federal and state laws and regulations on nondiscrimination regarding race, sex, religion, age, color, creed, and national or ethnic origin; physical, mental, or sensory disability; marital status or sexual orientation; and status as a Vietnam-era or disabled veteran. Evidence of noncompliance may be reported through your local WSU Extension office. Trade names have been used to simplify information; no endorsement is intended. Published February 2014.

ADDITIONAL RESOURCES...

Online Resources:

- WSDA Handbook for Small and Direct Market Farms: <https://agr.wa.gov/Marketing/SmallFarm/greenbook/>
- Post-Harvest Handling for Berries: <https://www.intechopen.com/books/postharvest-handling/postharvest-handling-of-berries>
- Post-Harvest Berry Handling - VIDEO <https://extension.psu.edu/post-harvest-berry-handling>
- Trends in Washington State Organic Berry Production, Acreage, and Crop Value: <https://pdfs.semanticscholar.org/a779/5a4b505a58201311e-18c0534babb20041894.pdf>
- Registros requeridos por la Norma de inocuidad de los productos agrícolas frescos de FSMA: <https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/9/3801/files/2019/06/Registros-Requeridos-por-la-Norma-de-inocuidad-de-FSMA.pdf>
- 2011 Cost Estimates of Producing Strawberries in a High Tunnel in Western Washington: <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/FS093E/FS093E.pdf>
- 2015 Cost Estimates of Establishing and Producing Red Raspberries in Washington State: <http://pubs.cahnrs.wsu.edu/publications/wp-content/uploads/sites/2/publications/tb21.pdf>
- 2015 Cost Estimates of Establishing and Producing Organic Highbush Blueberries in Eastern Washington: <https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/1662/2017/08/TB28-2015-organic-blueberry.pdf>
- Cost Estimates of Establishing and Producing Conventional Highbush Blueberries in Western Washington: <http://ses.wsu.edu/wp-content/uploads/2018/10/TB36-2015-conven.-blueberry.pdf>

Want to Search for More?

WSU Extension Publications: <https://pubs.extension.wsu.edu>

WSU CULTIVATING SUCCESS PRESENTS:

SUSTAINABLE SMALL FARMING AND RANCHING

THURSDAYS 6pm-8:30pm September 26th-December 5th
WSU Skagit County and Island County Extension Offices

Multi-county collaborative course offered through video conference,
in-class activities and two additional field days



Sustainable Crop Production/Integrated Pest Management/Weed Management/Equipment and
Facilities/Market Channels/Whole Farm Plan/Sustainable Livestock and Poultry & More

For MORE INFO & to REGISTER 360.428.4270 ext. 223

<https://extension.wsu.edu/skagit/agriculture/cultivating-success/>

WASHINGTON STATE UNIVERSITY
SKAGIT COUNTY EXTENSION

CULTIVATING SUCCESS™
sustainable small farms education



Skagit Valley
College
Where Learning
Comes to Life™



***ENVAG270**
in svc course catalog

WSU extension programs are available to all without discrimination. Reasonable accommodations will be made for persons with disabilities and special needs who contact us at 360-428-4270 at least two weeks prior to the event.



Food Systems

WASHINGTON STATE UNIVERSITY

THE FOOD SYSTEMS TEAM

Is a committed group of WSU faculty, staff, and partners. Together they promote research, implement change, and provide unparalleled educational opportunities for farmers, communities, and consumers.



The WSU Food Systems Program supports thriving Washington farms, ecosystems, and food economies to provide communities with equitable access to healthy, sustainable, and regionally produced foods.



SUSTAINABLE FARMING PRACTICES



EQUITABLE ACCESS



ENERGY & WASTE REDUCTION



PROCESSING & DISTRIBUTION



POLICY & REGULATION



ECONOMIC BENEFITS



FARMLAND & RESOURCE CONSERVATION



@WSUFoodSystems

www.foodsystems.wsu.edu