|  |
| --- |
| **페이지 1** |

*예측FruitsetModelFerri.docx*

*5/15/21*

*1/7*

**과일 착과 예측 모델, 페리 버전**

Philip Schwallier MSU, Amy Irish-Brown MSU, Jon Clements UMASS

적과제를 사용하는 것은 매우 중요한 연례 행사이지만 가장 스트레스가 많고 어려운 일입니다. 시간이 지남에 따라 착과량 관리에 대한 새로운 접근 방식이 개발되었습니다. 가장 최근의 접근 방식은 “Predicting Fruitset”이라는 스프레드시트 도구를 사용하는 것입니다. 이 모델은 재배자가 남겨야 하는 과일이 얼마나 될지를 평가하거나 적과제의 효과를 평가하는 데 도움이 됩니다.

이 모델은 남아있는 과일들이 떨어지는 과일보다 더 빨리 자란다는 가정을 근거로 하고 있습니다.

**표 1. 예측 가설.**

**지속**

측정기간 동안 과일의 성장률이 빠르게 성장하는 과일의 최소 50% 이상 이거나 그보다 높으면 과일이 지속될 것으로 예상됩니다.

**낙과**

과일의 성장률이 가장 빨리 자라는 과일의 성장률 보다 50%이하로 느려 지면 낙과됩니다.

낙과되는 과일은 떨어지기 몇 일 전에 성장을 멈춥니다. 그림 1에 전형적인 성장 패턴이 그려져 있습니다. 낙과되는 과일은 3-4일 안에 성장을 늦추고 4-6일 이내에 성장을 멈춥니다.

적과제 살포 후 성장의 둔화는 온도에 따라 다릅니다- 따뜻한 온도는 성장정지를 재촉하고 낮은 온도는 성장 정지를 늦춥니다. 과일의 착과 여부를 예측하기 위해 필요한 것은 오직 성장률의 차이 즉 남아있는 과일(빠른 성장)과 떨어지는 과일(느린 성장)의 성장률 차이만이 과실을 예측하는 데 필요한 것 입니다.

. 일반적으로 두 가지 측정으로 착과 여부를 예측하기에 충분합니다.

 첫번째 직경 측정은 적과제 살포 후 3일 후에 수행해야 하지만 직경이

6mm 이상 이어야 합니다. 두 번째 직경 측정은 3~4일 후에 그림 1에 표시된 대로 동안 수행해야 합니다. 이렇게 하면 성장률의 차이가 최대화됩니다. 느리게 자라나는 과일들은 스스로 자신들이 떨어 질 과일임을 나타냅니다.  이 모델은 성장률을 계산하고 착과 여부를 예측합니다.

**그림 1. 착과되는 과일과 낙과되는 과일의 전형적인 성장 패턴.**

이 모델은 적과 계획을 빨리 수립하게 하고 또 수확량 관리을 위해 정확한 접근을 하게 합니다. 계획하고, 평가하고, 성공적인 적과를 할 수 있는 신뢰를 줄 수 있으며 필요시 추가 적과제 살포와 같이 적절한 조치를 하도록 권장합니다.

**착과모델 예측**

이 모델은 UMASS 등의 Dr. Duane Greene에 의해 개발되었고 착과 예측Excel

스프레드시트는 MSU의 Philip Schwallier가 설계했으며 다운로드할 수 있습니다(표 2).  이 모델의 페리 버전 또한 동일한 사이트에서 다운로드할 수도 있습니다.

|  |
| --- |
| **2 쪽** |

*예측FruitsetModelFerri.docx*

*5/15/21*

*2/7*

**표 2. Fruitset 모델 및 Ferri 버전 다운로드 사이트**

두 모델 모두 다음에서 다운로드할 수 있습니다.

1

**https://www.canr.msu.edu/apples/**("원예"를 클릭하고 "간소화"까지 아래로 스크롤).

2

**https://ag.umass.edu/fruit/fact-sheets/hrt-recipe-predicting-fruit-set-using-fruitlet-growth-**

**요율 모델**

직경 성장률의 불균형은 결실기(만개후 30일간) 동안 낙과여부를 나타내는 가장 빠른 표시입니다. 저절로 이든 또는 적과제 때문이든 모든 떨어지는 과일은

가장 빠르게 성장하는 과일 직경의 절반 미만 정도 성장하는 것입니다(표 1).

떨어지는 과일은 일반적으로 적과제 살포 후 4-5일 뒤에 성장 속도가 느려지기 시작합니다. 떨어지거나, 느리게 성장하는 과일은 7 일째에 모두 함께 성장을 멈 춥니다. 이런 과일들은 2-3일후(9일 또는 10일째) 색이 변하기 시작할 때까지 정상적인 것처럼 보입니다(어두운 녹색 또는 노란색). 이것은 과실이 떨어지게 될 것이라는 첫 번째 가시적 표시입니다. 떨어지는 과일에는 바깥쪽으로 접히는 꽃받침이 있고 열매를 맺는 꽃받침에는 안쪽으로 접힌 꽃받침이 있습니다.

씨앗이 색깔을 변하게 하지만 이러한 모든 눈에 보이는 증상은 일관성이 없으며

오해의 소지가 있습니다.  과일 예측 모델은 직경 성장 격차를 기반으로 착과 여부를 예측합니다. 이것은 매우 정확하며 육안으로 색을 확인하기 전에 추가 살포를 결정 할 기회를 제공합니다.

**과일 성장 모델 페리 버전 2020**

캐나다 온타리오주 Clarksburg의 Tom과 Joe Ferri는 추가 예측을 제공하기 위해 스프레드시트를 개선했습니다.

데이터 과총에는 번호가 매겨집니다(나무당 14개 과총,5그루). 나무 전체를 사용하는 것과 (14개 클러스터) 또는 상단(8개 클러스터)과 하단(6개 클러스터) 사이에서 분할 하는 것은 선택 사항입니다. 각 과총의 열매는 따로 표시하지 않습니다. 측정된 총 70개의 과총에 대해 5개의 데이터 나무 각각에 14개의 과총만 번호가 매겨집니다.

스프레드시트에는 각 과총의 과일을 크기 순서대로 정렬하는 정렬 루틴이 포함되어 있습니다. 오류 검사도 스프레드시트에 포함되어 있습니다. 숫자가 아닌 문자와 0(영)은 빈 칸으로 대체됩니다. 누락된 측정값은 다음과 같이 계산됩니다.

이전 측정과 다음 측정 사이의 중간(6, 누락 및 12는6, 9 및 12로 수정됨).

 Ferri 버전은 예측을 한 단계 더 발전시켜서.실제 과총 수를 사용하여 나무당 실제 과일 착과수를 예측하게 합니다(아래 총 과총수 섹션 참조). 이를 위해서 나무 전체의 과총수를 계산하고 각 측정과 함께 입력됩니다. 또한, 스프레드시트는 낙과할 과일의 최대 직경을 계산합니다. 그 지름보다 작은 열매는 아마 떨어지고 있을 것입니다.

|  |
| --- |
| **3페이지** |

*예측FruitsetModelFerri.docx*

*5/15/21*

*7 중 3*

**그림 2. 샘플 요약 출력 Ferri 버전.**

**나무 및 과총 선택**

뉴욕 Appleton의 Jill MacKenzie가 그녀의 정밀 적과 방법을 설명했습니다.

그녀의 권장 사항은 다음과 같습니다. 1)각 데이터를 더 잘 찾기 위한 데이터 나무(그림 3)를 같은 순서로 동일한 패턴으로 선정하고 2) 선정된 데이터 나무

하단 트렁크 주위에 찾기 쉽게 리본 장착3) 계수기를 사용하여 과총 수를 센다.

4) 이 모델은 자동으로 가장 큰 것에서 가장 작은 것으로 과일을 정렬시키므로 과총의 열매마다 따로 표시하지 않음

Ferri 모델 버전을 사용하려면 (그림 4). 에서 처럼 각 블록에서 모든 샘플나무 (5개)를 일관된 방법으로 선정하고 과총 마다 번호를 매깁니다.

한쪽 밑에서 시작(예:서쪽)하여 위쪽 과총까지1-7까지 번호를 매기고 반대쪽은 8-14로 번호를 매깁니다.

**그림 3 MacKenzie 시스템.**

|  |
| --- |
| **4페이지** |

*예측FruitsetModelFerri.docx*

*5/15/21*

*4/7*

**나무의 하단과 상단**

Ferri 버전은 데이터 나무 상, 하단을 각각의 과총별로 관리하는 개념입니다.

"분할"이라는 질문에 "예"라고 대답하면 나무 전체와 상부와 하부에 대한 데이터를 계산합니다.

 분할 하는 경우

과총 1, 2, 3, 8, 9 및10은 하단으로 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13,14는 상단으로 분류됩니다. (그림 4).

상단의 착과가 하단보다 더 좋고 이는 적과제 살포에 매우 유용한 정보입니다.

페리 모델에서는 적과제 살포 다음 날 혹은 열매가 3mm 이상 자랐을 때 과일을 측정합니다. 만일 기온이 따뜻해지면 재측정하려고 3일을 기다리는 것이 너무 오래 기다리는 것 일수 있습니다. 그러므로 자신의 감각을 살려서 과일 성장을 측정하십시오.

**과일 측정 및 클러스터 수**

캘리퍼스를 매번 과일의 가장 넓은 부분에 놓고 가장 가까운 0.5까지 측정하십시오.(0.5 mm 로 사사오입). 가장 가까운 0.5mm까지 측정하면 정확하고 반복 가능한 예측을 제공합니다.

적은 작업으로 더 나은 예측을 제공하기 위해 최소한 3mm의 성장이 있는 경우를 제외하고는 재측정 하지 마세요. . 과일 지름이 스프레드시트에 입력되면 특별한 순서에 입각하여 측정할 필요가 없습니다. 프로그램은 가장 큰 것부터 작은 것 순으로 정렬하고 오타와 누락된 데이터를 수정합니다. 나무 전체의 착과수를 예측하려면, 나무의 전체 클러스터를 세어서 각 샘플링 날짜에 각 측정값과 함께 입력되어야 합니다.

이 프로그램은 너무 긴 입력 데이터를 수정할 수 없어서 (소수점을 누락시켜 7.5를 8로 변경시킵니다.)

**그림 4 페리 시스템**

|  |
| --- |
| **5페이지** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **품종:** | **08 Gala 1** |  |  |
| 목표수확량/나무당 | 50 2 | 　 | 3# 나무 | 5 | 　 | # 과총 14 4 |
| 살포일5  | Jun 16 | Jun 21 | Jun 25 | Jun 29 | 　 | 　 | 　 |
| 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 분할 | 5 yes | 과총 Counts  |
| 측정Measurement | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 |
| Tree 16 | Top | 84 | 80 | 85 | 76 | 75 | 　 | 　 |
| Bottom | 58 | 51 | 49 | 45 | 41 | 　 | 　 |
| Tree 2 | Top | 62 | 57 | 57 | 52 | 52 | 　 | 　 |
| Bottom | 47 | 41 | 41 | 36 | 32 | 　 | 　 |
| Tree 3 | Top | 83 | 80 | 80 | 76 | 75 | 　 | 　 |
| Bottom | 63 | 57 | 54 | 50 | 44 | 　 | 　 |
| Tree 4 | Top | 96 | 91 | 85 | 78 | 78 | 　 | 　 |
| Bottom | 88 | 72 | 67 | 64 | 62 | 　 | 　 |
| Tree 5 | Top | 113 | 107 | 101 | 101 | 99 | 　 | 　 |
| Bottom | 52 | 44 | 41 | 30 | 30 | 　 | 　 |
| Tree 6 | Top | 　 | 　 | 　 |  | 　 | 　 | 　 |
| Bottom | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| Tree 7 | Top | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| Bottom | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 7 | 　 |
| Average Clusters | 149 | 136 | 132 | 122 | 118 | 　 | 　 |
| 　 | 　 |  |  |  |  |  |  |  |
| 그림 6  |  | 데이터시트 (하단) |  |  |  |  |  |  |
|  |  | Date & Fruitlet Size (mm) |
| Measurement | #1 | #2 8 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 |
| Tree | Cluster | Jun 17 | Jun 218 | Jun 25 | Jun 28 | Jul 02 | 　 | 　 |
| Number | Number |
| Tree 1 | Cluster 1 | 8.0 | 11.0 | 15.0 | 19.0 | 22.0 | 　 | 　 |
| 6.5 | 9.0 | 12.0 | 14.0 | 　 | 　 | 　 |
| 4.0 | 4.5 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 9  | 4.5 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 　 | 4.5 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| Tree 1 | Cluster 2 | 7.5 | 11.0 | 14.0 | 18.0 | 21.0 | 　 | 　 |
| 4.0 | 4.0 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 4.0 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 3.0 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| Tree 1 | Cluster 3 | 10.0 | 14.0 | 18.0 | 21.0 | 22.0 | 　 | 　 |
| 8.0 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 　 | 　 | 　 |
| 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 　 | 　 | 　 |
| 7.0 | 7.5 | 7.5 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 4.0 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| Tree 1 | Cluster 4 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |
| 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 | 　 |

|  |
| --- |
| **6페이지** |

*예측FruitsetModelFerri.docx*

*5/15/21*

*7 중 6*

**표 3. 과일 착과 모델 방향 예측(Ferri 버전).**

* UMASS의 Duane Greene 박사, MSU의 Philip Schwallier 및 캐나다 온타리오주 Clarksburg의 Joe와 Tom Ferri가 개발했습니다.
* 이 모델은 다음에서 다운로드할 수 있습니다.
* apple.msu.edu

**나무 선택 및 표시**

* 당신 밭을 대표 할 수 있는 나무 5개를 선택하십시오.
* 쉽게 볼 수 있도록 나무 트렁크에 깃발을 답니다. 찾기 쉽도록 다른 밭에서도 같은 방법으로 나무를 선택합니다.(그림 3).
* 14개의 과총 \* 5개의 나무 = 70개의 총 과총/ 또는 5개의 과일\* 70개의 과총 = 350개의 잠재적 과일/블록을 표시합니다.

**클러스터 및 과일 선택 및 번호 지정**

* 개화 직후 6mm 단계 이전에 과총 선택하고 번호가 매겨진 파일 폴더 레이블 또는 형광색으로 칠하고 번호가 매겨진 빨래집게로 표시합니다.
* 같은 패턴을 사용하여 모든 나무의 과일 클러스터에 번호를 매깁니다. 번호가 매겨진 한 쪽 클러스터의 아래쪽에서 위쪽으로 시작합니다.
* 1-7 및 기타 측면 클러스터 8-14(그림 4).
* 상단 및 하단 세트 예측을 사용하려면 다음과 같이 클러스터를 선택하십시오. 하단 1, 2, 3, 8, 9, 10.
상단 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13 & 14(그림 4).

**데이터 시트(노란색 영역은 입력 영역)**

* 농장 이름 및/또는 블록 이름을 입력합니다. 1
* 과일/나무의 목표 수를 입력합니다. 2
* 스프레이 날짜를 입력합니다. 3
* 측정 날짜를 입력합니다. 4
* 분할 (하단 및 상단)을 하고 있습니까? "예" 또는 "아니오"를 입력합니다. 5
* 이러한 모든 항목은 다른 적절한 셀과 요약 시트에 자동으로 복사됩니다.
* 각 샘플링 날짜의 클러스터 수를 입력합니다. 6
* 샘플링 클러스터 수의 평균은 데이터 시트(상단 절반)의 하단에 나열됩니다(그림 5). 7
* 측정 날짜를 입력합니다. 8
* 첫 번째 측정을 수행하고 날짜 및 과실 크기(mm) 영역 데이터 시트(하단 절반)에 입력합니다(그림 6). 9
* 최대 7개의 샘플 측정값을 입력할 수 있습니다.

**과일 지름 입력**

* 데이터 시트는 지름을 직접 입력하거나 다른 스프레드시트에서 붙여 넣을 수 있습니다.
* 과일에 따로 넘버링하지 마십시오. 스프레드시트는 각 샘플링에 대해 가장 큰 것에서 가장 작은 것까지 직경을 자동으로 정렬합니다.
* 스프레드시트는 마침표 및 공백과 같은 오류(숫자가 아닌 문자)를 수정합니다.
* 소수점이 없기 때문에 스프레드시트에서 지름(너무 큼)을 **수정하지 않습니다** .
* 스프레드시트는 누락된 지름을 채웁니다(이전 지름과 다음 지름 사이의 중간).
* 스프레드시트는 축소된 지름을 이전에 기록된 지름으로 수정합니다(예: 6, 8, 7.5에서 6, 8, 8로 변경).

**요약 시트**

* 직경을 입력한 후 요약 시트로 이동합니다.
* 데이터 시트를 벗어나면 스프레드시트가 자동으로 요약 시트를 계산하고 작성합니다.
* 살포 날짜와 측정 날짜는 데이터 시트의 시트에 자동으로 복사됩니다.

|  |
| --- |
| **7페이지** |

*예측FruitsetModelFerri.docx*

*5/15/21*

*7/7*

**해석**

* 전체 나무요약은 요약 시트 상단에 있습니다.
* 샘플링 날짜는 왼쪽 열에 샘플 사이의 날짜는 열 2에 나열됩니다. 10
* 남아있을 과일에 대한 데이터는 다음 5개 열에 나타납니다.  나무당 전체 과일 직경, 가장 큰 3개 지름, 가장 작은 3 과일 지름, 가장 빠른 3개의 성장률 및 50% 평균 성장률 입니다.
* 가장 빠르게 자라는 과일의 50% 미만으로 자라는 과일은 떨어질 것으로 예상됩니다. 11
* 다음은 착과수 요약입니다. 빠르게 성장하는 과실의 수를 예측하여 설정하고 계산에 사용합니다.. 천천히 자라는 과일 숫자는 감소할 것으로 예상됩니다. 각 검사 날짜 **에** 대해 남아있는 **과일과**  원래 있던 과일의 숫자입니다. 12
* 과총 수는 검사일 나무당 과총의 평균입니다. 이것은 착과 될 과일수를 예측하는 데 사용됩니다.13
* 예상되는 나무당 착과수(마지막 두 개의 오른쪽 열). 첫번째 열에는 착과 예상 확율 % 가 있으며 최초 착과수 (303) 와 남게 될 과일수 (184)에 의한 착과 확률 입니다. 6/21의 경우 184/303 = 60.7%가 됩니다. 14
* 마지막으로 맨 오른쪽 열에 있는 나무당 평균 사과 수는 예상되는 나무당 과총수.를 사용하여 계산됩니다. 6/21일  측정의 경우 이것은 184/70 \* 136 = 357이 됩니다. 이것을 사용하십시오. 목표 작물에 얼마나 근접했는지 예측합니다. 15

**낙과**

* 예상되는 가장 큰 직경의 떨어지는 과일은 각 테이블 아래에 있습니다. 가장 큰 낙과되는 과일의 가장 큰 직경입니다.. 16

**상단 및 하단 테이블**

* 상단 및 하단 테이블은 동일한 계산을 따릅니다. 데이터 시트 분할 트리 질문에 "예"를 입력해야 합니다.
* "예"를 선택하면 트리 상단에 8개의 과총을 표시하고 하단에 6개의 과총을 표시해야 합니다.
* "아니오"를 선택하면 요약 시트에서 나무 상단 및 하단 테이블이 지워지지만 전체 트리 요약은 지워지지 않습니다