The background features a large, light gray watermark of the International Seed Testing Association (ISTA) logo. It is a circular emblem with the text "INTERNATIONAL-SEED TESTING ASSOCIATION" around the perimeter and "UNIFORMITY IN SEED TESTING" in the center, above a stylized balance scale.

Software for processing and analysis of digital X-ray images of seeds

Presenter: Nikolay Priyatkin, Ph.D., Head of Plant Biophysics Division, Member of ISTA ATC
Location: Agrophysical Research Institute, Saint Petersburg, Russia
Date: 08 May 2022

Presentation Content

- 1) Software in MATLAB environment to improve the quality of the original digital X-ray images of seeds**
- 2) VideoTest-Morphology software for interactive and automatic analysis of digital X-ray images of seeds**
- 3) Passport-Grain software for recognition of the main types of hidden defects in seeds of cereal crops.**

Software in MATLAB environment to improve the quality of the original digital X-ray images of seeds

1. Increasing the efficiency of the radiologist's work due to easy visualization of initial radiographs, saving their working time, reducing the number of random errors in the visual analysis of digital X-ray images, according to GOST R 59603-2021 "Agricultural seeds. Methods of digital X-Ray".
2. Preparation of images for their automatic analysis using various computer programs.
3. Presentation of the obtained digital X-ray images to the customer in a presentable and convenient format for visualization (without artifacts and defects).

Software Interface

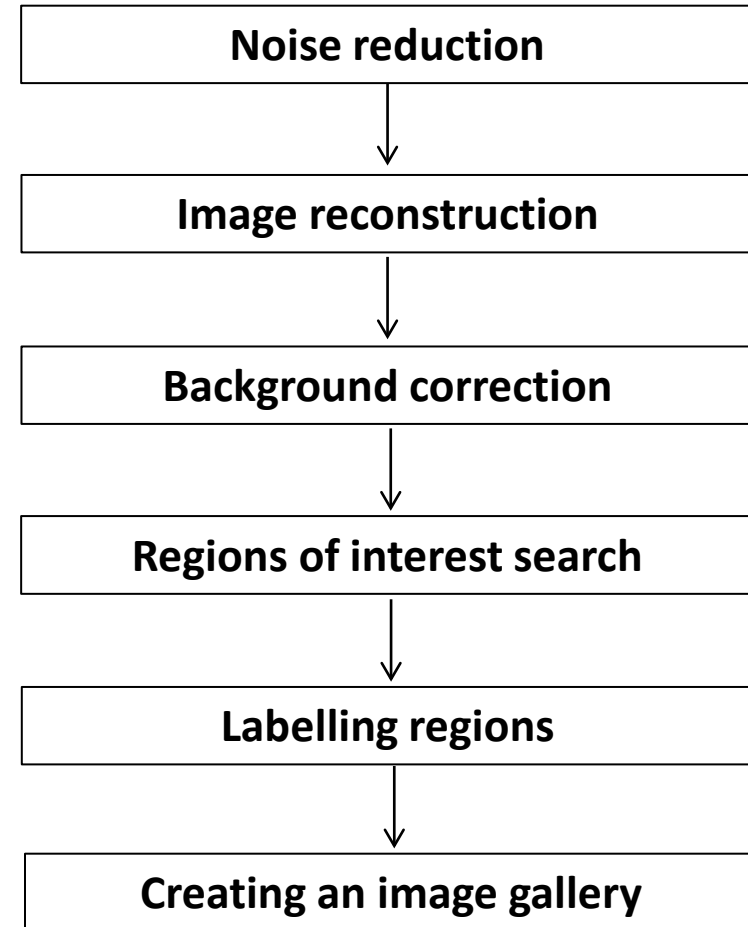
The software interface is divided into several main sections:

- axesImage**: A large panel on the left for displaying the main image, with a brightness slider at the bottom labeled "- Яркость отображения изображения +".
- Информация**: A panel on the top right containing:
 - В 1 мм 0 пикс.
 - 0 объектов на изображении.
 - Название вида (input field)
 - Год репродукции (input field)
 - Дата съёмки (input field)
 - Нормировка: Размер объекта (input field) and button "Задать"
 - Масштаб: 0 мм в 0 пикс. and button "Ок"
- Маска**: A panel below "Информация" containing:
 - Номер объекта (input field with value 0)
 - Buttons: "Редактировать", "Удалить"
- Компановка**: A panel below "Маска" containing:
 - Объектов в ряду (input field)
 - Button: "ОК"
 - Номер объекта (input field)
 - Button: "Перевернуть"
- Оформление**: A panel at the bottom left containing:
 - Checkboxes: "Линейка", "Счётчик", "Название", "Год репродукции", "Дата съёмки"
 - Button: "ОК"
- axesImHist**: A histogram panel for image intensity, with a slider below labeled "- Порог минимальной яркости +".
- axesSizeHist**: A histogram panel for object size, with a slider below labeled "- Порог минимального размера +".
- axesMaska**: A mask panel on the right, with a label "Маска" at the bottom.

Configuration of the X-ray Image Quality Improvement Module

The quality enhancement module allows you to:

- Remove any distortions from the image
- Recognize regions of interest
- Normalize the representation of the regions of interest



Noise Reduction

Brightness units

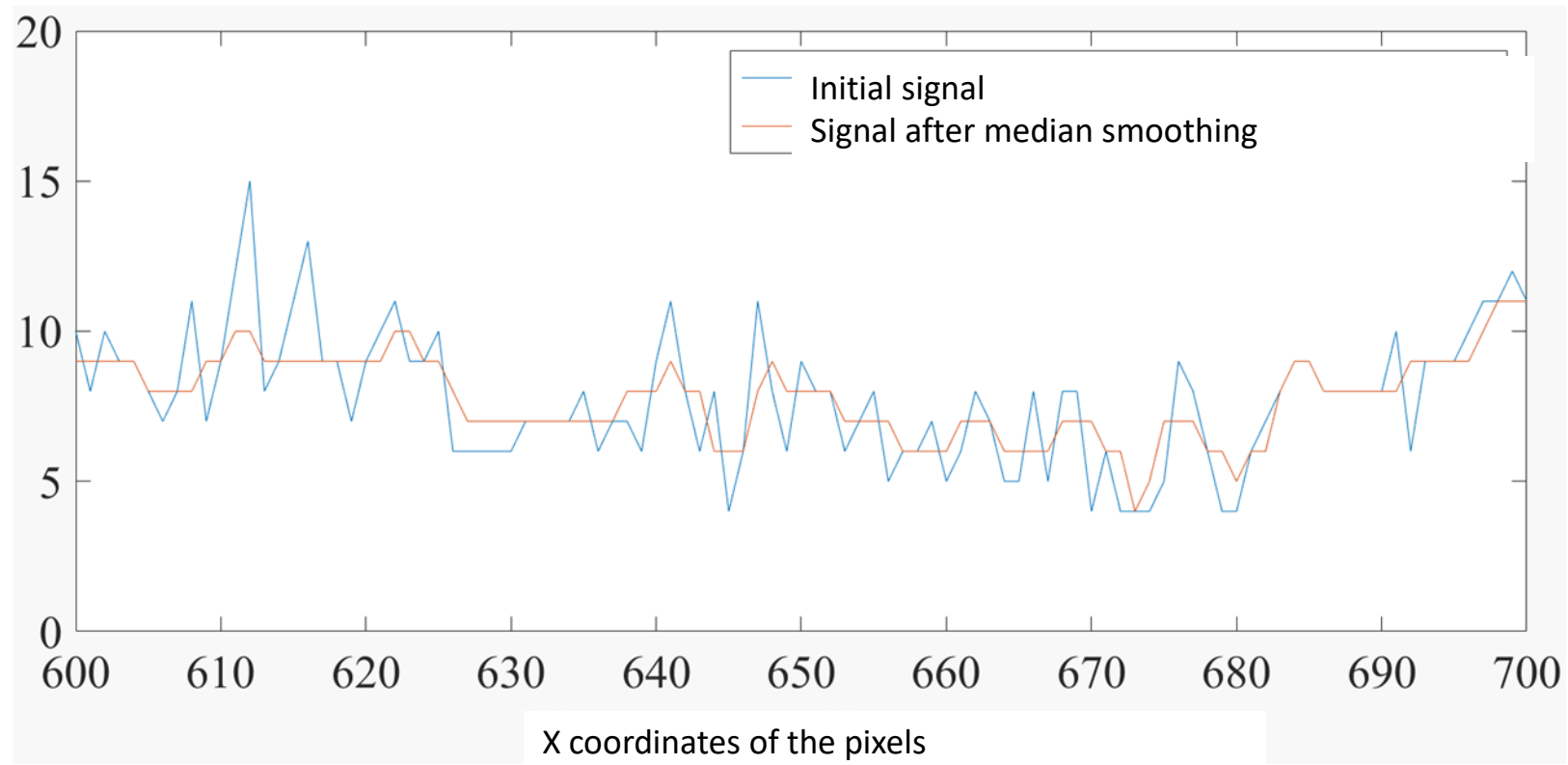
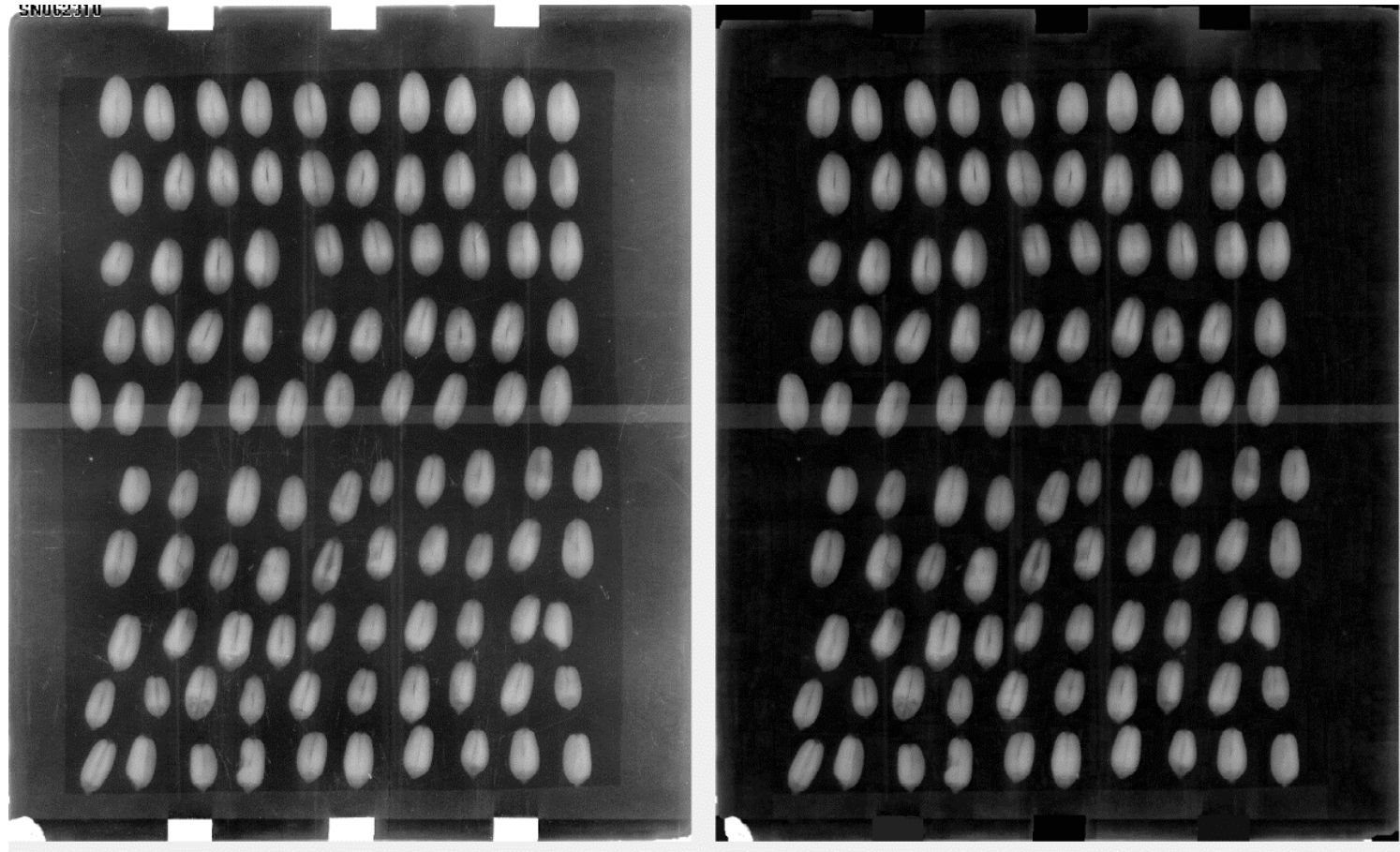
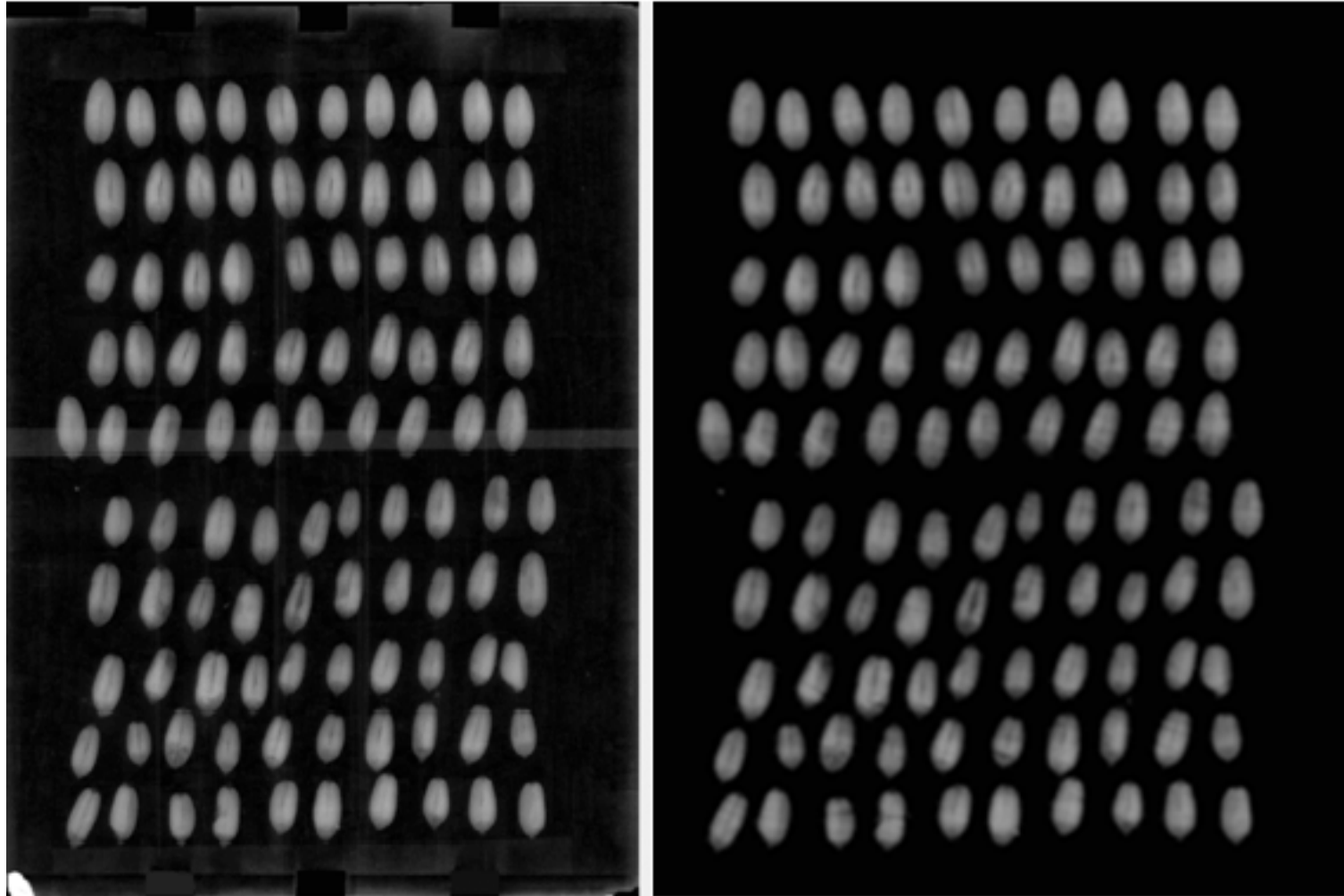


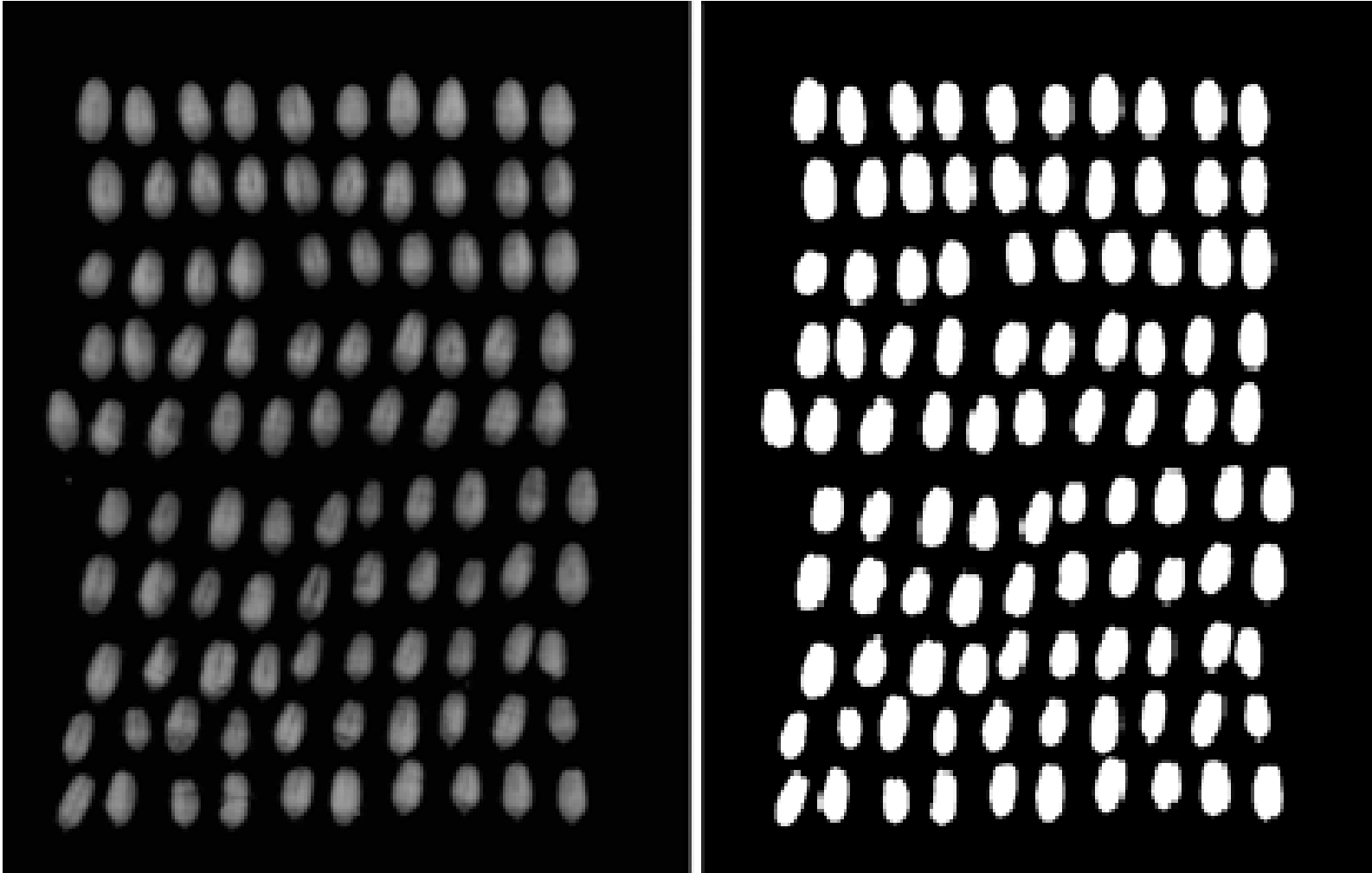
Image Reconstruction



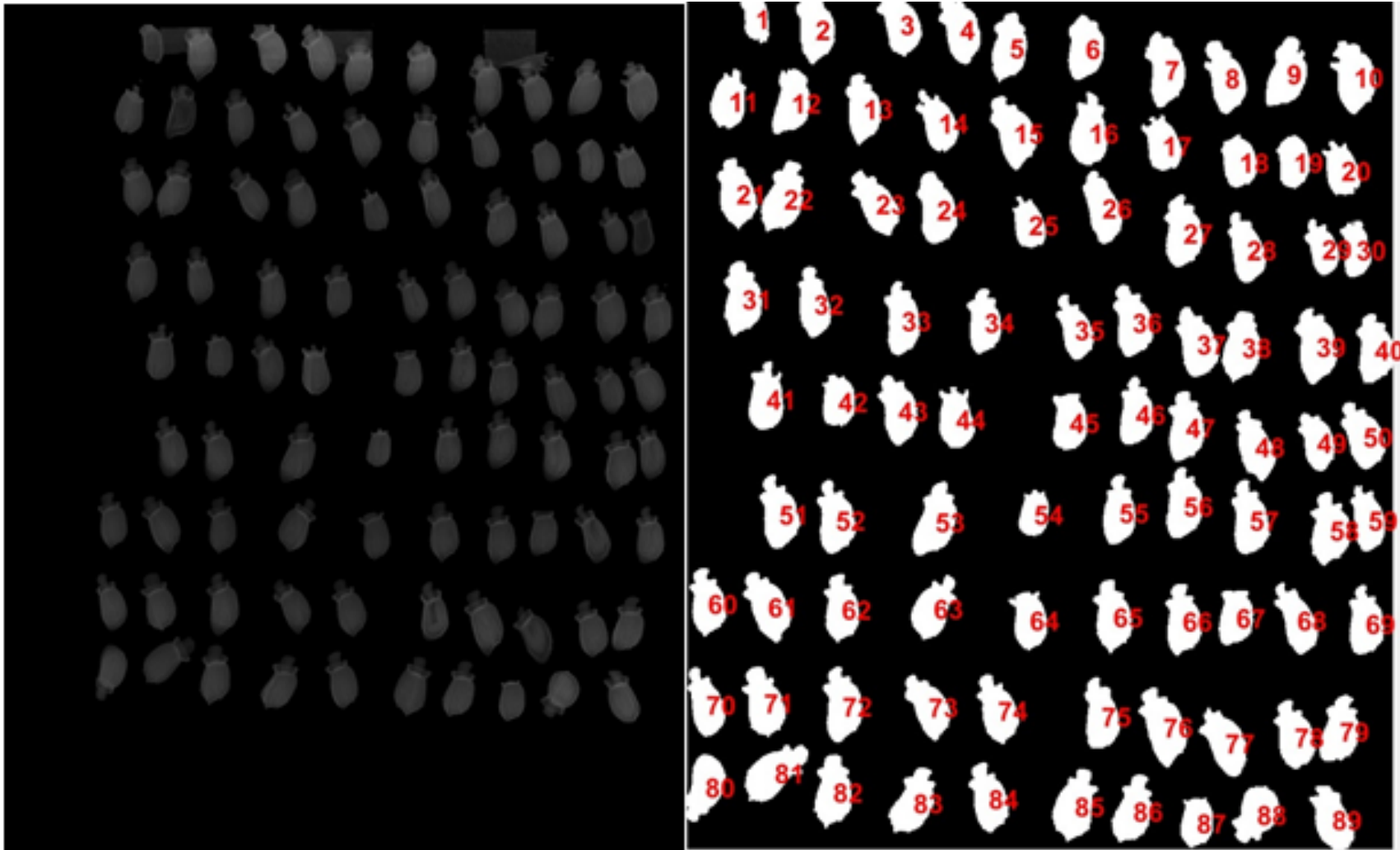
Background Correction



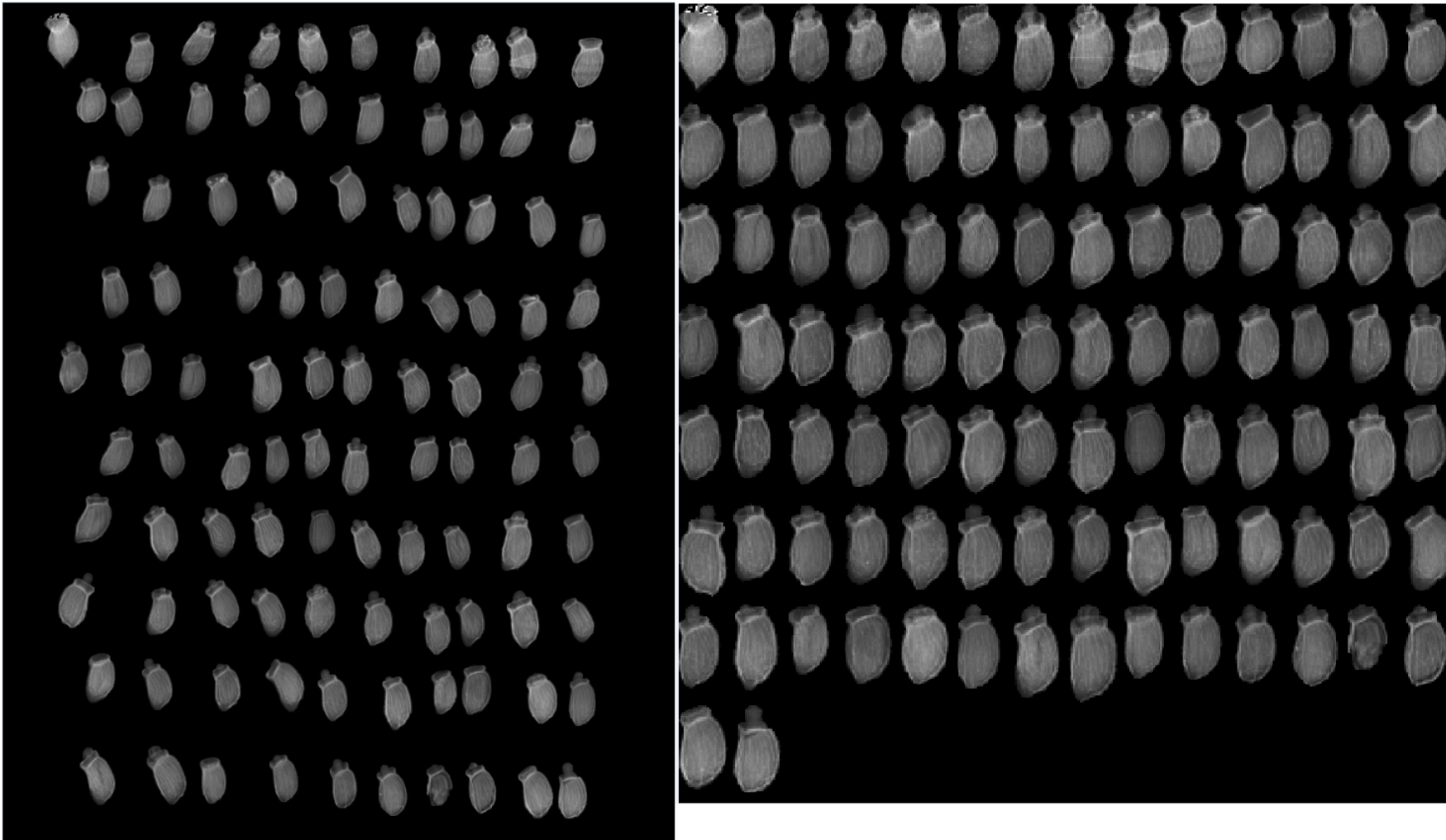
Regions of Interest search



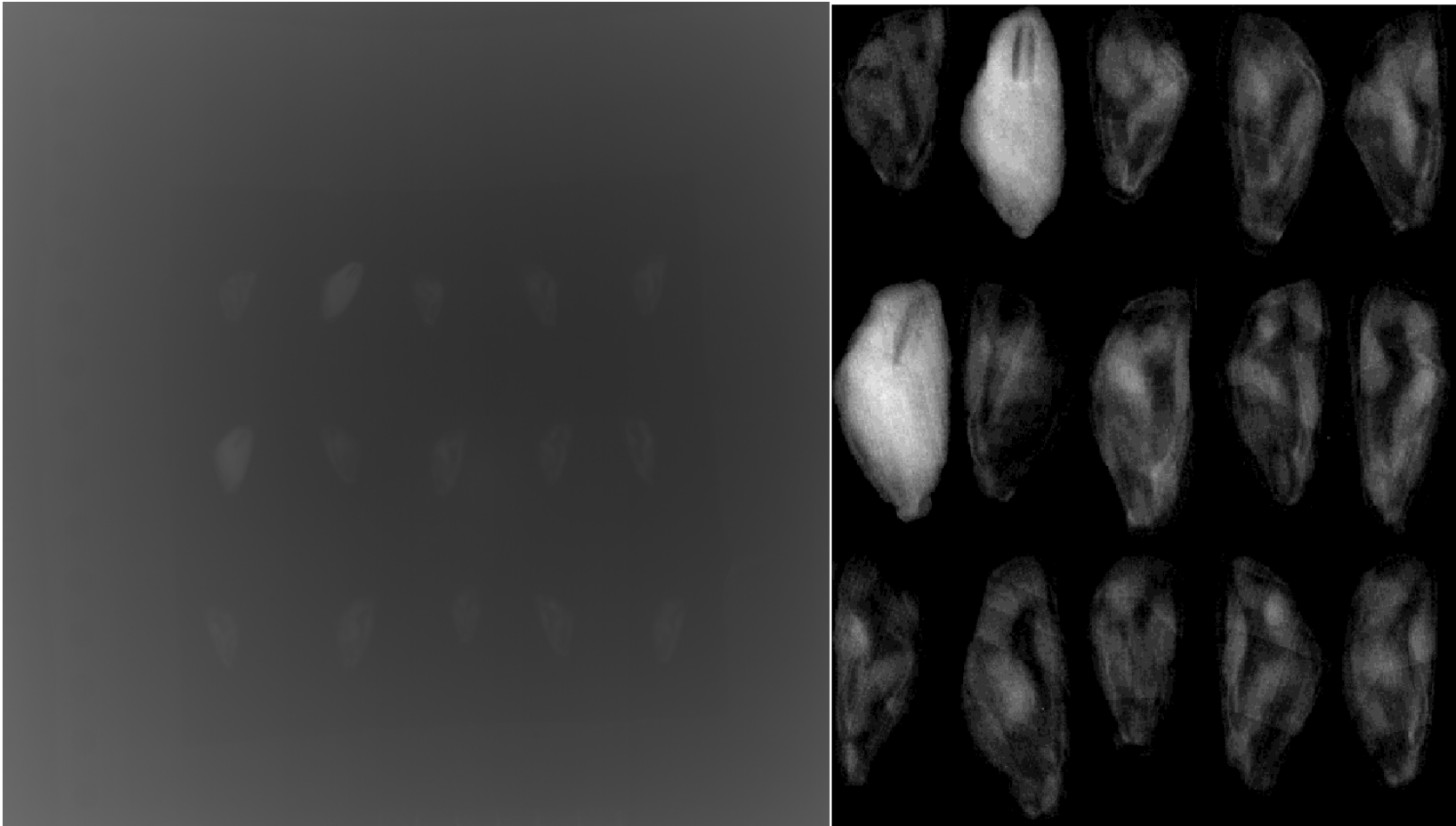
Labelling Regions



Creating an Image Gallery



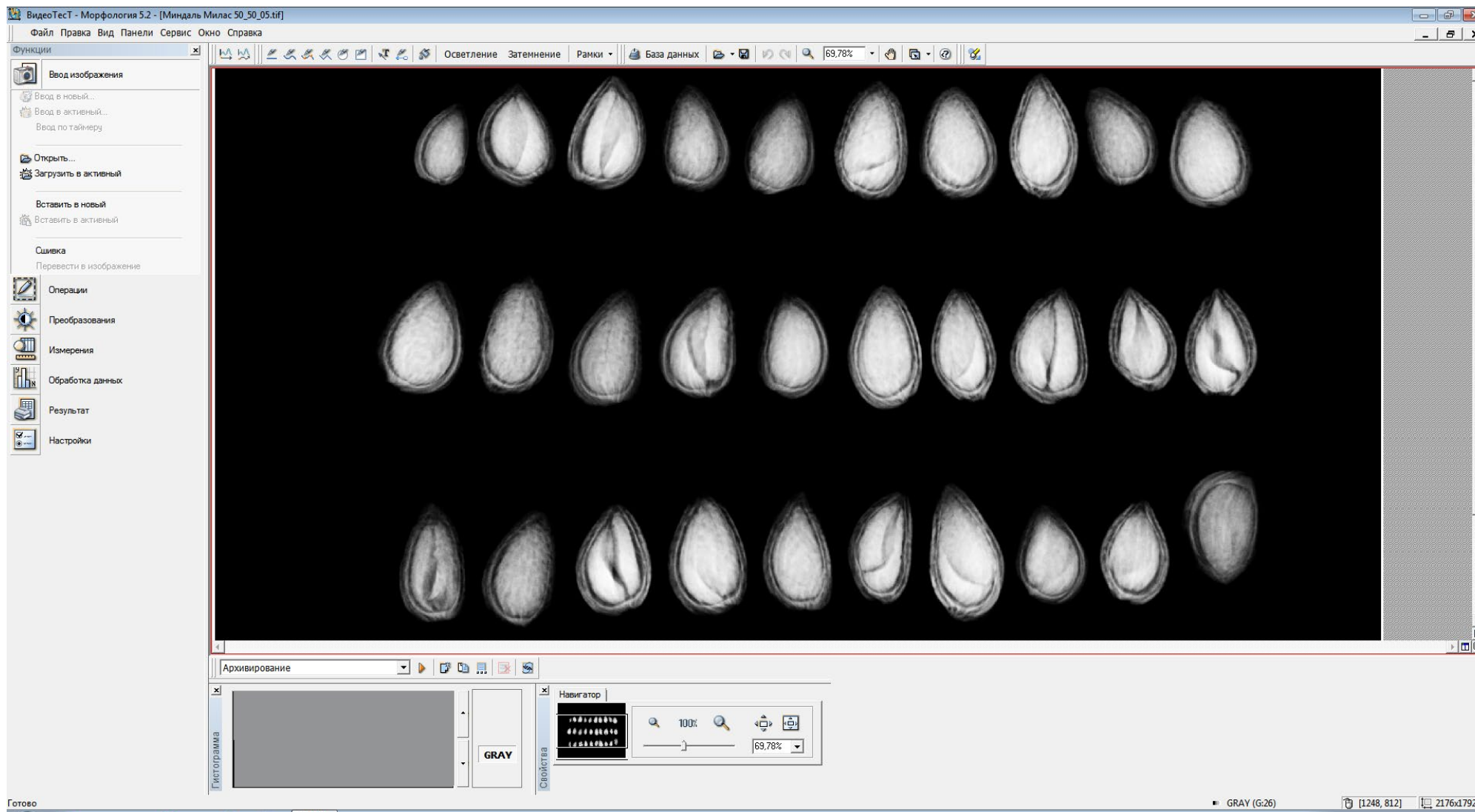
Example of Image Transformation



VideoTesT-Morphology software for automatic processing of digital X-ray images of seeds

1. Obtaining quantitative characteristics of the main indicators of digital X-ray images of seeds: dimension, shape, brightness.
2. Establishment of a table of the results of measurements of X-ray images for comparison with the results of seed germination.

Software Interface



Measuring Parameters

Параметры измерений

Группа	Параметры
<input checked="" type="checkbox"/> Площадь	<input checked="" type="checkbox"/> Площадь
<input checked="" type="checkbox"/> Размеры	<input type="checkbox"/> Внутр. площадь
<input checked="" type="checkbox"/> Размеры по моделям	<input type="checkbox"/> Периметр
<input checked="" type="checkbox"/> Форма	<input type="checkbox"/> Внesh. периметр
<input checked="" type="checkbox"/> Положение	
<input checked="" type="checkbox"/> Оптические	
<input checked="" type="checkbox"/> Цвет	

Выбрать все Отменить выбор

Пользовательские параметры

Минимальный размер (pix)

Ширина: 2 Площадь: 2

Кол-во зн. после запятой: 3

OK Отмена Справка

Area, mm

Length, mm

Width, mm

Average Size, mm

Average Brightness,
Brightness Units

Brightness
Standard Deviation,
Brightness Units

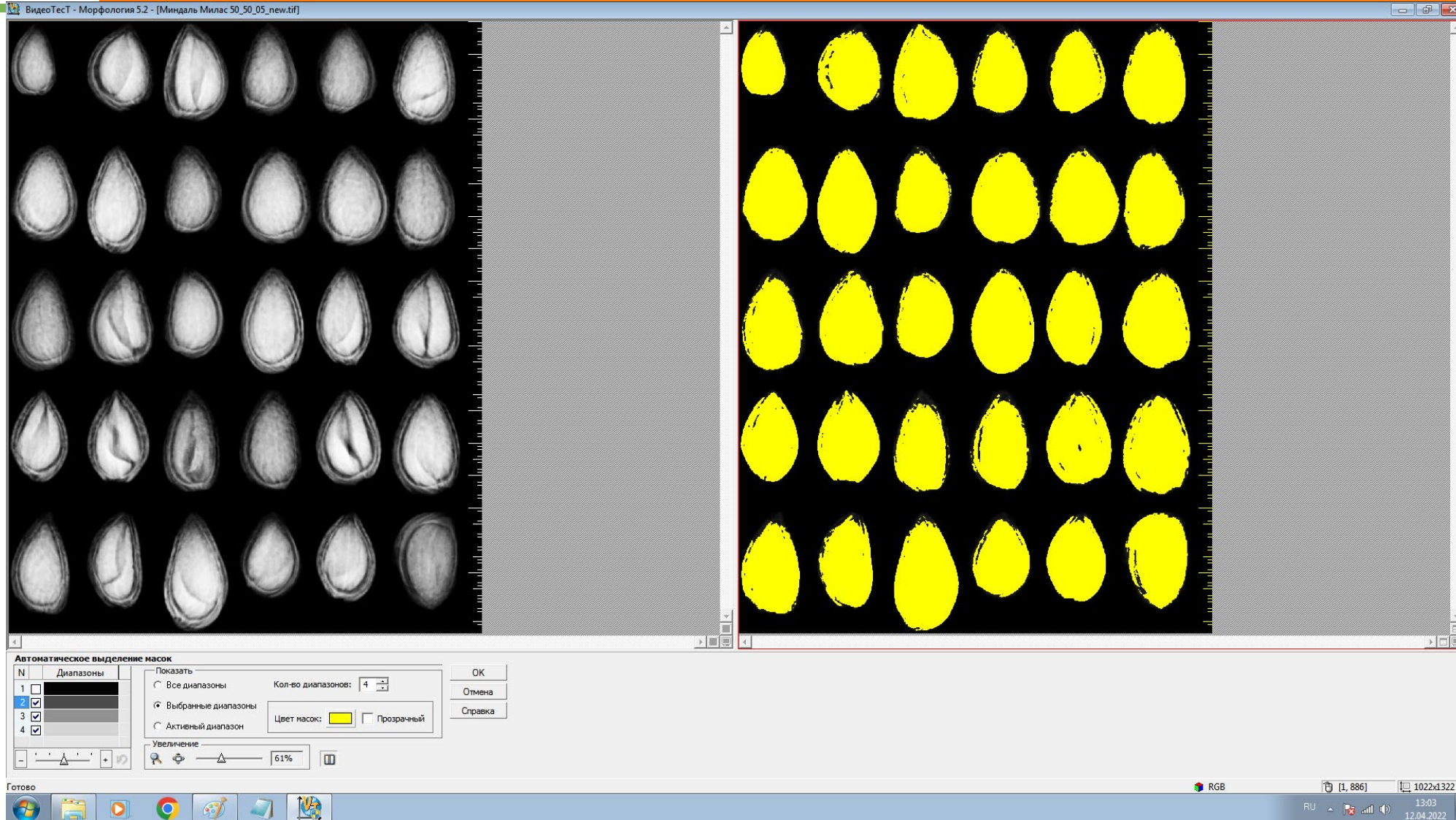
Circle Factor, Rel. units

Ellipse Factor,
Rel. units

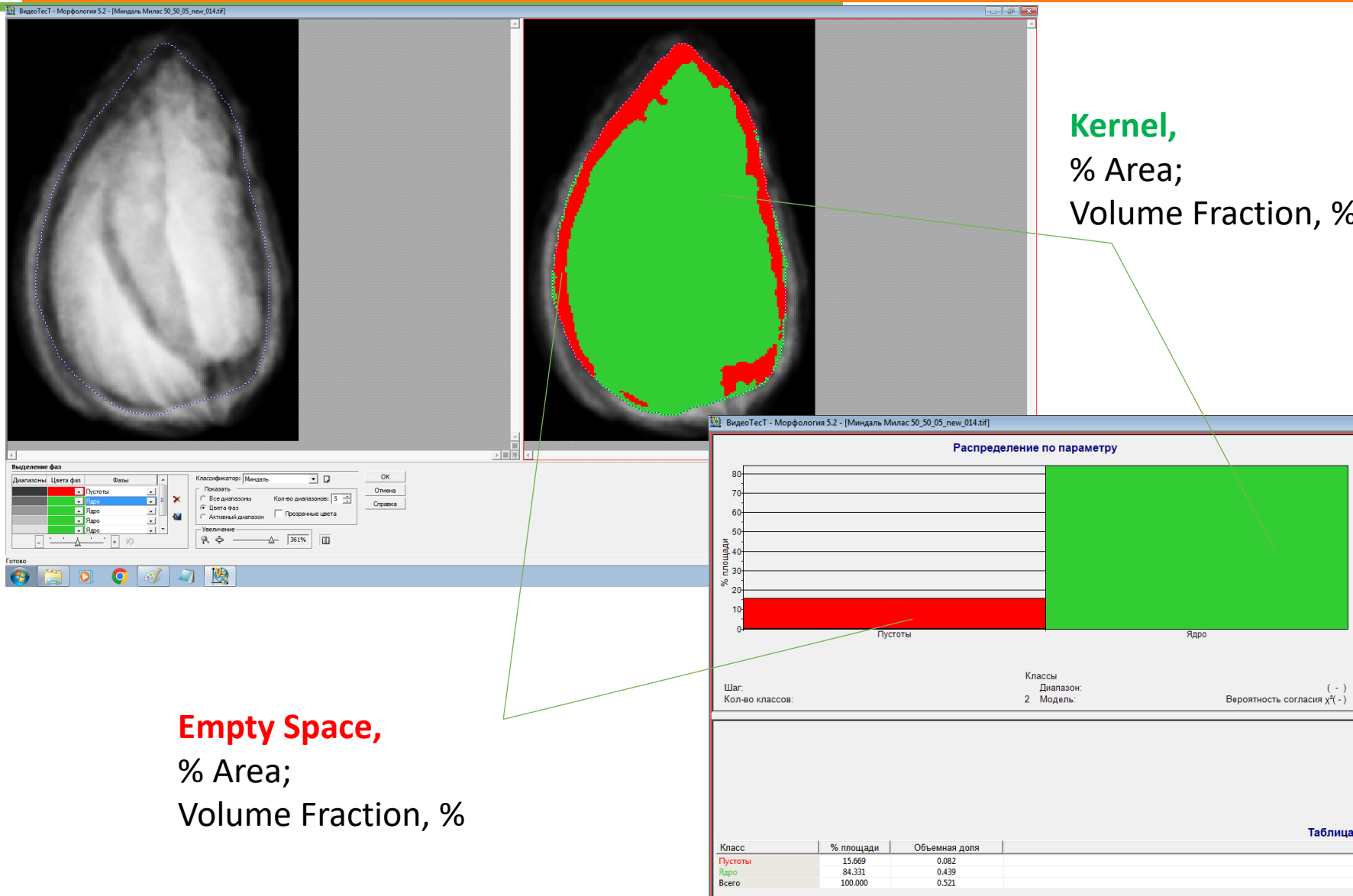
Roundness, Rel.
units

Elongation, Rel. units

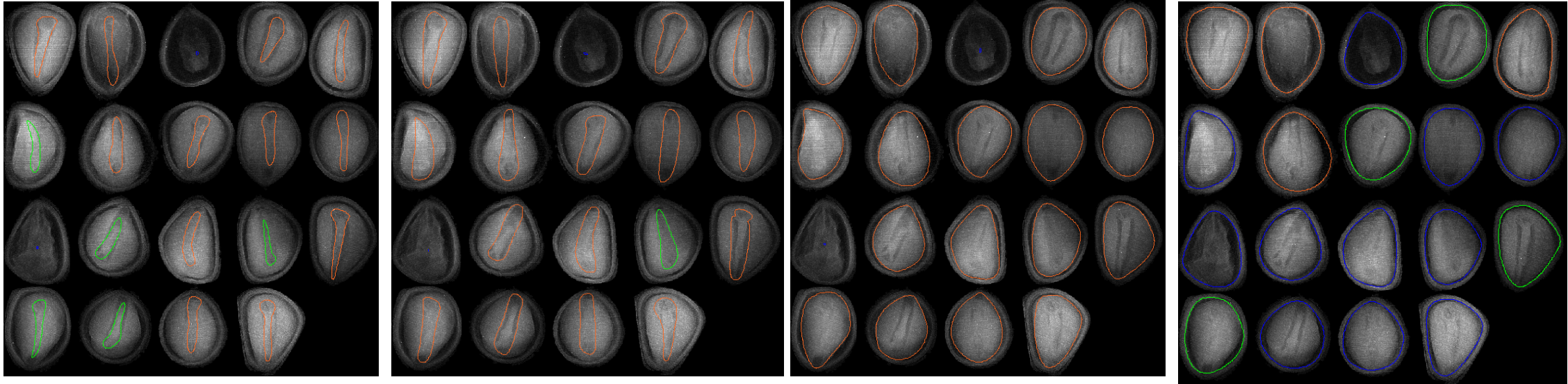
Regions of Interest Selection



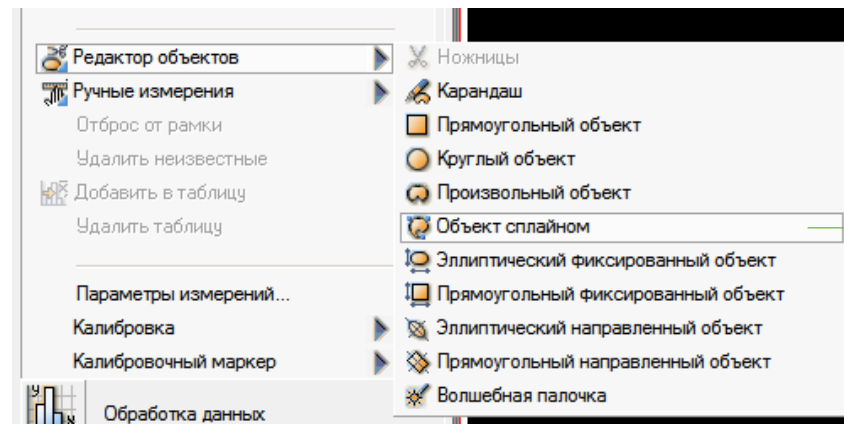
Phase analysis



Interactive analysis of individual seeds structures and organs



Example of differential analysis of digital X-ray images of cedar woodruff seeds: a - selection of embryo area, b - selection of bed area; c - selection of endosperm area; d - selection of cover border



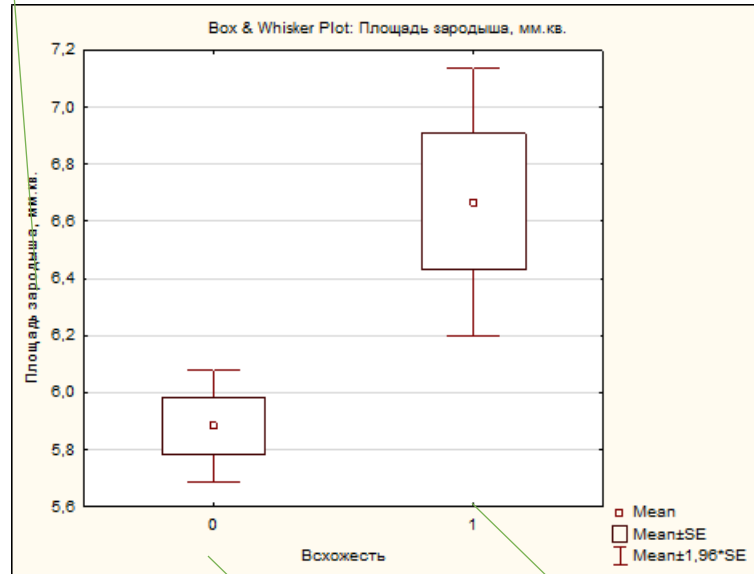
Spline Object

Measuring Parameters

#	Indicator, units of measurement
1	Projection area of the embryo, sq. mm
2	Average brightness of the embryo projection, brightness units
3	Ratio of the areas of embryo to bed projection, %
4	Relative area of embryo projection, %
5	The ellipse factor of the embryo projection area, relative units
6	Endosperm projection area, sq. mm
7	Relative area of endosperm area, %
8	Relative area of the cover detachment area, %

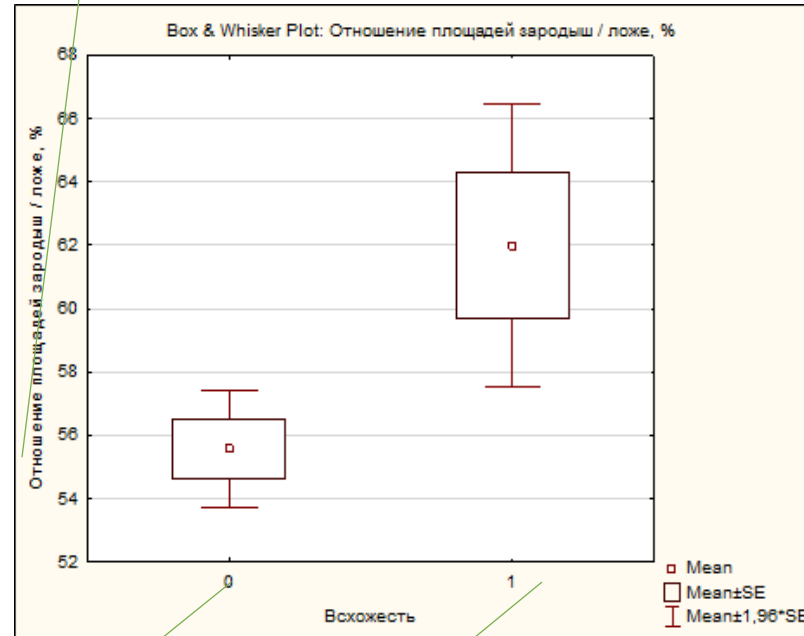
Results of Analysis

Projection area of the embryo, sq. mm



Non-Germinated

Ratio of the areas of the embryo projection to the bed projection, %



Germinated

Brightness Cross-sections

The **problem** is that the software has no tool for quantitative description of the obtained brightness cross-sections...



“Passport-Grain” software for recognition of the main types of hidden defects in seeds of cereal crops

1. Obtaining information about the percentage of different types of hidden defects in samples of seeds of the main types of cereals (wheat, barley, rice, rye):

- ✓ cracking,
- ✓ blind-seed disease
- ✓ enzyme-mycosis exhaustion,
- ✓ hidden insect infestation,
- ✓ damage by corn-bug,
- ✓ embryo injuries.

Software Interface

Паспорт-Зерно - C:\Users\Eitech-Med\Pictures\Для КТИ\пшеница 2.tif

Файл Вид О программе Дальнейшее накопление данных Сохранение изображения

Состояние программы

Загрузить файл

ОБРАБОТАТЬ СНИМОК

Показать окончательный отчет

Сохранить результаты по всем зернам

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Количество найденных зерен 0

Из них являются дефектными 0

Отобразить/скрыть номера и границы зерен

Отобразить/скрыть дефектные области

ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТА

☐ только по данным этого снимка

☒ по данным этого и предыдущих снимков

☐ только по данным предыдущих снимков

Сортировка/Отменить

Снимок до/после обработки

Установка размеров сит

МАСШТАБ

☒ Резкость

Гистограммы

Задайте тип культуры: Пшеница

Пшеница
Рис (в оболочке)
Рожь
Ячмень

Select a seed species

Show final report

Process image

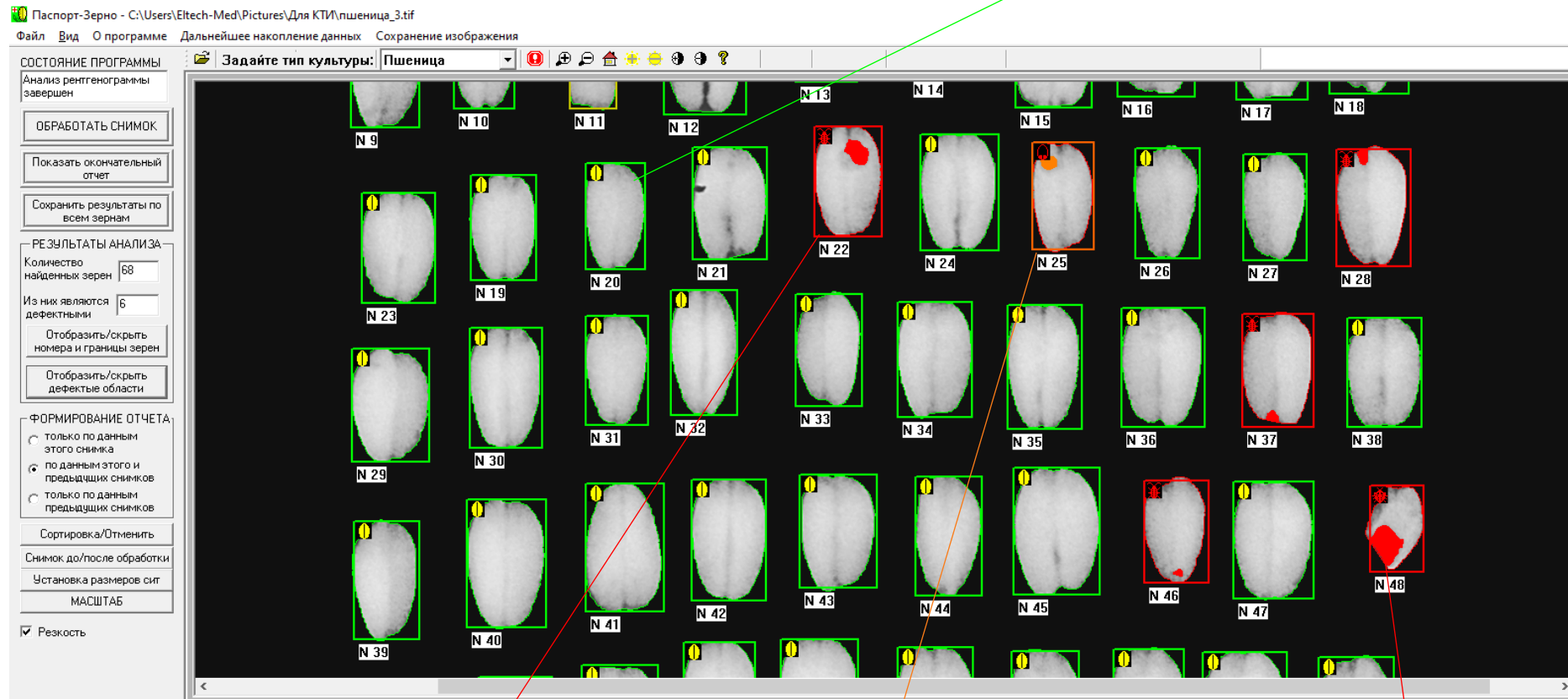
Load image

Save results

Ready

NUM

Image Processing



Normal Seed

Hidden insect infestation

Embryo injures

Damaging by corn -bug

Final Report

ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ АНАЛИЗА

СОХРАНИТЬ В ФАЙЛ ЗАКРЫТЬ

ВСЕГО ИДЕНТИФИЦИРОВАНО 68

ИНФОРМАЦИЯ О ДЕФЕКТАХ

ЗЕРНОВОК БЕЗ ДЕФЕКТОВ	62 (91.2%)
ЩУПЛЫХ	0 (0.0 %)
НЕВЫПОЛНЕННЫХ	1 (1.5 %)
ЭМИС СИЛЬНОЙ СТЕПЕНИ	0 (0.0 %)
ЭМИС СЛАБОЙ СТЕПЕНИ	0 (0.0 %)
С ПОВРЕЖДЕННЫМ ЗАРОДЫШЕМ	1 (1.5 %)
ПОВРЕЖДЕННЫХ СОСУЩИМИ НАСЕКОМЫМИ	1 (1.5 %)
НАЛИЧИЕ ХОДОВ И КАМЕР НАСЕКОМЫХ	4 (5.9 %)

ИНФОРМАЦИЯ О ТРЕЩИНОВАТОСТИ

ЗЕРНОВОК БЕЗ ТРЕЩИН (ВКЛЮЧАЯ)	66 (97.1 %)
ЗЕРНОВОК СО СЛАБОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТЬЮ	2 (2.9 %)
ЗЕРНОВОК С СИЛЬНОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТЬЮ	0 (0.0 %)

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗМЕРА

СРЕДНЯЯ ШИРИНА	3.0 ММ
СРЕДНЯЯ ДЛИНА	5.4 ММ
СРЕДНЯЯ ПЛОЩАДЬ	12.8 ММ

СИТОВОЙ АНАЛИЗ ПРОБЫ

Normal Seeds

Blind-seed diseases

Empty seeds

Enzyme-mycosis exhaustion (low/high level)

With damaged embryo

Damaged by corn-bug

Hidden insect infestation

Cracking (low/high level)



Thank you!



Follow us on social media:
