УДК 631.5:004.9

ЦИФРОВАЯ ОЦЕНКА ОНТОГЕНЕЗА МАША (*VIGNA RADIATA*) НА ПРИМЕРЕ ТРЕХ КОНТРАСТНЫХ СОРТОВ

Хатмуллин А.А., Кузнецов И.Ю.
Башкирский государственный аграрный университет

Исследование посвящено цифровой оценке онтогенеза культуры маш с использованием мобильной платформы СалюсКроп. На примере трех контрастных сортов (Istiqbol 32, Маржон, Зилола) изучены динамика роста, продолжительность фенофаз по шкале ВВСН и площадь листовой поверхности. Площадь листа 1 растения варьировала от 26,01 до 36,72 см². Применение цифровых технологий СалюсКроп позволило сократить время измерений в 2 раза, при погрешности не более 10%.

Ключевые слова: маш, онтогенез, цифровая агрономия, шкала ВВСН, СалюсКроп, площадь листовой поверхности.

DIGITAL ASSESSMENT OF MUNG BEAN (*VIGNA RADIATA*) ONTOGENY USING THREE CONTRASTING CULTIVARS AS AN EXAMPLE

Khatmullin A.A., Kuznetsov I.Yu.
Bashkir State Agrarian University

The study is devoted to digital assessment of mung bean ontogeny using the SalusCrop mobile platform. Using three contrasting cultivars (Istikbol 32, Marjon, Zilola) as examples, growth dynamics, duration of phenophases according to the BBCH scale, and leaf surface area were studied. A significant difference in the growth coefficient was established: from 0.53 cm/day for the early cultivar Istikbol 32 to 0.76 cm/day for the cultivar Zilola. Leaf area varied from 26.01 to 36.72 cm². The use of SalusCrop digital technologies reduced measurement time by 2 times with an error of no more than 10%.

Key words: mung bean, ontogeny, digital agronomy, BBCH scale, SalusCrop, leaf area.

Маш (*Vigna radiata* L.) представляет собой перспективную зернобобовую культуру с высоким содержанием белка (20-31%) и способностью к биологической азотфикации. В условиях цифровизации агропромышленного комплекса традиционные методы фенологических наблюдений требуют замены на автоматизированные системы, обеспечивающие оперативную фиксацию параметров развития растений [7].

Целью работы явилась разработка методики цифровой оценки онтогенеза маша (*Vigna radiata* L.) с применением специализированных мобильных приложений на примере трех сортов с различным типом развития. Следует подчеркнуть, что данная культура входит в перечень приоритетных зернобобовых культур, выращивание которых активно развивается в рамках Стратегии развития сельского хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года, что определяет высокую актуальность исследований, направленных на совершенствование методов мониторинга ее онтогенеза [10, 12].

Материалы, представленные в статье, получены в рамках реализации стратегического проекта «Ускоренная селекция и воспроизводство сельскохозяйственных культур (горох) с заданными хозяйственно-полезными признаками» ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ по программе стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в лабораторных условиях в феврале 2026 года при температуре 22-23°С и относительной влажности воздуха 60-70%. Объектами послужили три сорта маша: Istiqbol 32 (ранний, 60-70 дней), Маржон (среднеспелый, 90-95 дней) и Зилола (90-95 дней, интенсивный тип) [2].

Фенологические наблюдения выполнялись по шкале ВВСН с фиксацией фаз 9 (всходы), 10 (листья развернулись), 12 (две пары листьев), 13 (первый тройчатый лист) и 14 (второй тройчатый лист). Измерение высоты растений проводилось каждые 3-4 дня линейклм с занесением результатов в приложение СалюсКроп; накопленные данные подвергались последующему статистическому анализу [3].

Площадь листовой поверхности определялась с помощью модуля SalusLeaf путем анализа цифровых изображений с калибровкой. Коэффициент роста рассчитывали по формуле:

$K = \Delta H/\Delta t$,

где K – коэффициент роста, см/день; ΔH – прирост высоты растения, см; Δt – период времени, дни [11].

Результаты и их обсуждение

Скорость роста растений является ключевым интегральным показателем онтогенеза, отражающим генетический потенциал сорта и его способность к реализации в заданных условиях среды. Данный параметр необходим для прогнозирования продолжительности вегетационного периода и оптимизации сроков проведения агротехнических мероприятий [4]. Динамика роста различных сортов маша представлена на рисунке 1.

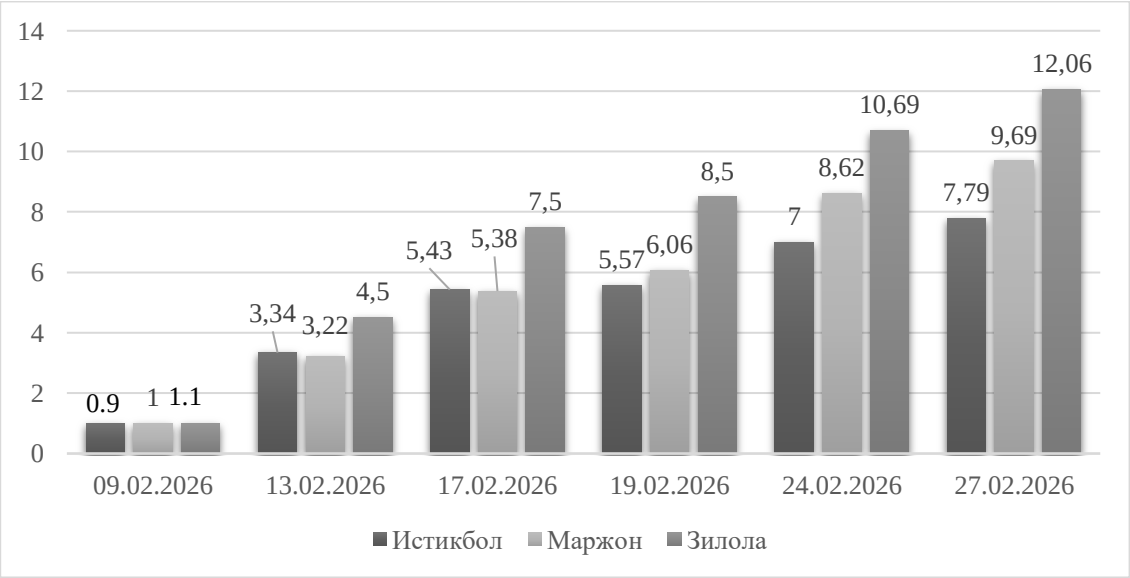


Рисунок 1. Динамика роста различных сортов маша, см

Анализ динамики роста на рисунке 1 показывает значительные различия между сортами маша. К 27 февраля максимальную высоту сформировал сорт Зилола (12,06 см), что в 1,4 раза превышает показатели контроля (7,79 см). При этом сорт Маржон занял промежуточное положение (9,69 см).

Продолжительность отдельных фенофаз отражает темпы онтогенеза и определяет общую длительность вегетационного периода, что критично для прогнозирования сроков наступления фаз органогенеза и планирования агротехнических мероприятий. Анализ межфазных периодов позволяет выявить генотипы с ускоренным или замедленным темпом развития, что имеет важное значение для селекции на скороспелость [9,12].

Продолжительность фенофаз варьировала от сорта к сорту. Переход от фазы 9 к фазе 10 занял 4-5 дней, а развитие от двух пар листьев до первого тройчатого потребовало 6-8 дней. Наиболее интенсивное развитие наблюдалось у сорта Зилола. Коэффициент роста различных сортов маша представлен на рисунке 2.

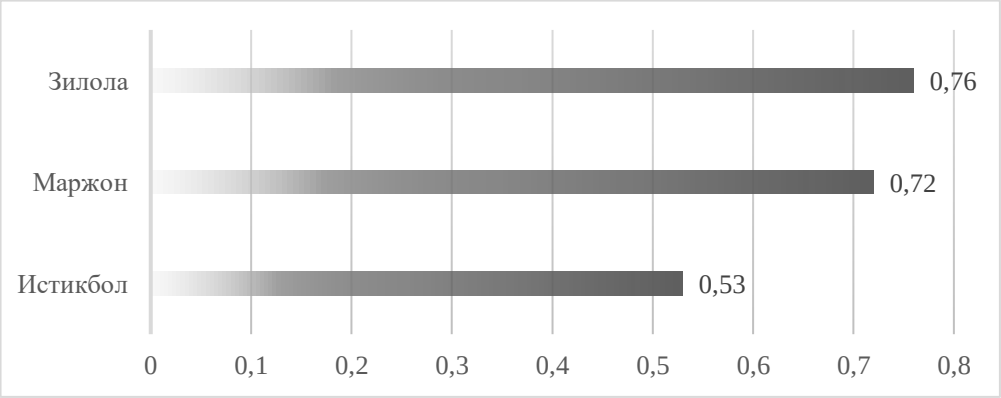


Рисунок 2. Коэффициент роста различных сортов маша, см/день

Площадь листовой поверхности является основным фактором, определяющим фотосинтетический потенциал растения и его продуктивность. Величина этого показателя характеризует эффективность формирования ассимиляционного аппарата и способность сорта к накоплению сухого вещества [9].

Площадь листовой поверхности, измеренная цифровым методом, продемонстрировала значительный разброс значений [13]. Сорт Маржон сформировал наибольшую листовую поверхность (36,72 см²), что на 41% превысило показатели Istiqbol 32 (26,01 см²) и на 32% – Зилолы (27,89 см²). Данное различие свидетельствует о разной стратегии формирования фотосинтетического аппарата: сорта с длительным вегетационным периодом (Маржон) обеспечивают большую листовую поверхность, тогда как интенсивные сорта (Зилола) приоритезируют вертикальный рост. Применение цифровой платформы СалюсКроп обеспечило сокращение времени измерений в 2 раза.

Выводы

Проведенные исследования выявили существенные различия в коэффициенте роста между изученными сортами маша, по сравнению с контролем: от 0,53 см/день у раннего сорта Istiqbol 32 (контроль) до 0,76 см/день у сорта Зилола с интенсивным типом развития. Продолжительность фенофаз варьировала в зависимости от генотипа: переход от фазы всходов к разворачиванию листьев занимал 4–5 дней, а формирование первого тройчатого листа потребовало 6–8 дней от фазы двух пар листьев. Площадь листовой поверхности достоверно различалась между сортами ($p < 0,05$): сорт Маржон сформировал наибольшую листовую поверхность (36,72 см²), превысив показатели Istiqbol 32 (контроль) на 41% и Зилолы на 32%. Применение цифровой платформы СалюсКроп обеспечило сокращение времени измерений в 2 раза.

Список литературы

1. Волкова, И. П. Листовая поверхность как показатель продуктивности бобовых / И. П. Волкова, М. С. Кузнецов // Агрономический журнал. – 2024. – № 5. – С. 85-94.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gossortrf.ru (дата обращения: 10.02.2026).
3. Иванов, С. П. Цифровые технологии в современном растениеводстве / С. П. Иванов, К. Л. Васильев // Аграрная наука. – 2024. – Т. 15, № 3. – С. 228-241.
4. Козлов, Д. В. Фенологический мониторинг как инструмент прогнозирования урожайности / Д. В. Козлов // Агрохимия. – 2023. – № 8. – С. 175-184.
5. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
6. Международная шкала фенологических стадий развития растений BBCH [Электронный ресурс] // Унифицированная система кодирования фенологических стадий. – Режим доступа: https://www.bba.bund.de (дата обращения: 05.02.2026).
7. Методические рекомендации по изучению мировой коллекции бобовых культур / Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. – СПб. : ВИР, 2020. – 156 с.
8. Морозов, А. Н. Фотосинтетический потенциал и продуктивность зернобобовых культур / А. Н. Морозов // Российский журнал растениеводства. – 2023. – Т. 18, № 2. – С. 140-149.
9. Новикова, Л. К. Селекция зернобобовых культур на скороспелость / Л. К. Новикова, Р. М. Ахмедов // Селекция и семеноводство. – 2024. – № 1. – С. 198-206.
10. Петрова, М. В. Перспективные зернобобовые культуры в современном земледелии / М. В. Петрова, А. К. Сидоров // Зернобобовые и крахмалосодержащие культуры. – 2023. – № 2. – С. 75-82.
11. Смирнова, Е. А. Методы оценки скорости роста сельскохозяйственных растений / Е. А. Смирнова // Физиология растений. – 2022. – Т. 69, № 4. – С. 62-71.
12. Стратегия развития сельского хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]: утв. распоряжением Правительства РФ от 24.06.2022 № 1515-р. – Режим доступа: http://static.government.ru (дата обращения: 15.01.2026).
13. Хатмуллин, А. А. Веб-приложение для автоматизированного определения площади листовой поверхности растений / А. А. Хатмуллин // Вестник науки. – 2025. – Т. 2, № 11(92). – С. 1132-1137.

Хатмуллин А.А., Башкирский государственный аграрный университет
450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д.34
Телефон: +7(347)228-07-19
E-mail: bgau@ufanet.ru

Кузнецов И.Ю., Башкирский государственный аграрный университет
450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д.34
Телефон: +7(347)228-07-19
E-mail: bgau@ufanet.ru