

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ
ПЛОДОВ *JUGLANS REGIA* L. С ЛАТЕРАЛЬНЫМ ТИПОМ ПЛОДОНОШЕНИЯ
В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ

А.В. ЗУБКОВ, В.В. АНТОНЕНКО, Е.Г. САМОЩЕНКОВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Исследования проводились на территории УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна в отделе плодовых культур ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, в течение 2021–2023 гг. В течение трех лет проведена оценка цветения и плодоношения *Juglans regia* L. Высоким потенциалом адаптации характеризуются растения *J. regia* с латеральным типом плодоношения, которому присуще формирование женских цветков в большинстве пазушных почек прироста текущего года. Выявление особенностей фенологии цветения *J. regia* с учетом особенностей природно-климатического характера позволяет установить лучшие формы и определить наиболее оптимальные условия температурного режима. Учет фенологических фаз показал существенные различия между формами *J. regia* по времени наступления и продолжительности. Существенным фактором снижения завязываемости плодов является систематическое повреждение мужских, женских цветков и побегов возвратными заморозками. Наиболее высокая устойчивость к возвратным заморозкам отмечена у формы с поздним распусканием листьев – 1.26КСК. Выявлено неодновременное распускание мужских и женских цветков *J. regia*. У 70% изучаемых форм наблюдалось явление протогинии, при этом разница в распускании мужских и женских цветков составила от 1 до 10 дней. Плоды имеют высокую амплитуду изменчивости. В ходе исследований выявлено, что на одном растении форма и величина плода являются постоянными.

Ключевые слова: *Juglans regia* L., орех грецкий, орехоплодные культуры, латеральный тип плодоношения.

Введение

В последние два десятилетия, с повышением среднесуточных температур воздуха, в средней полосе России появилась возможность возделывать ряд малораспространенных орехоплодных культур с высоким адаптационным потенциалом [1], среди которых наиболее высокую пищевую ценность имеет *Juglans regia* L., относящийся к роду *Juglans* L.

Несмотря на высокие требования *J. regia* к условиям светового и теплового режимов, в практическом садоводстве единичные растения можно встретить значительно севернее естественного ареала произрастания, в том числе в регионах Центрального федерального округа. Как правило, культивируемые растения *J. regia* в регионах севернее г. Воронежа приобретают форму сильнорослых кустов с 3–6 стволами, что объясняется их недостаточной зимостойкостью. Высоким адаптационным потенциалом обладают растения *J. regia* с латеральным типом плодоношения с обязательным

отбором на высокую устойчивость к неблагоприятным факторам зимнего периода времени.

Латеральное плодоношение является одним из наиболее существенных признаков при отборе перспективных форм. Для данного типа плодоношения характерно формирование женских цветков в апикальных, приапикальных и большинстве пазушных почек прироста текущего года [2]. Кроме того, растения с доминирующим плодоношением на боковых побегах текущего года характеризовались высокой степенью скороплодности, первые плоды у форм 1.36, 3.2, 3.3 формировались на 2–3 годы. С учетом регулярных повреждений апикальных и приапикальных почек в зимний период латеральный тип плодоношения позволяет получить полноценные плоды с высоким выходом ядра в условиях наиболее благоприятных районов средней полосы России.

J. regia биологически является однодомным растением с разнополыми цветками. Мужские соцветия собраны в удлиненные сережки. Женские цветки располагаются на однолетней древесине, группами, у растений с латеральным типом плодоношения.

Исследование особенностей фитофенологических фаз *J. regia* разного эколого-географического происхождения позволяет произвести отбор наиболее устойчивых к абиотическим факторам растений, которые представляют интерес для эффективного использования генетико-типичного потенциала, и в дальнейшем сделает возможным их использование в создании высокопродуктивных насаждений ореха грецкого в различных условиях Нечерноземной зоны средней полосы России. Изучение фенологии цветения растений *J. regia* с учетом особенностей природно-климатического характера позволяет выявить лучшие формы и определить наиболее оптимальные условия температурного режима.

Цель исследований: изучение особенностей цветения и плодоношения перспективных латеральных форм *J. regia* L. в условиях Нечерноземной зоны средней полосы России.

Материал и методы исследований

В качестве биологических объектов исследований использовались многолетние насаждения ореха грецкого (*Juglans regia* L.) Отдела плодовых культур УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна на базе ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Растения получены путем посева орехов из Воронежской, Калужской, Московской, Тульской и Саратовской областей и ореха грецкого гибридизации 2018–2020 гг. (1.16КСК; 1.26КСК; 1.32КСК; 1.36; 3.2; 3.3), в отделе плодовых культур, привитые на сеянцы *J. regia*. В качестве родительских форм были использованы произрастающие в гибридном саду генотипы *J. regia*. Растения высажены на участках с высоким агротехническим фоном, на хорошо освещенных местах. Почвы на территории исследуемых насаждений дерново-подзолистые на подзолистом и моренном суглинке, среднесуглинистые. По данным агрохимического анализа, в пахотном слое почвы содержится: гумуса – 3,1% (по И.В. Тюрину [3]); азота – 1,51 мг; фосфора – 70,5 мг; калия – 2,2 мг на 100 г почвы; рН солевой вытяжки составляет 5,9.

Фенологические наблюдения производились по общепринятым методикам [4–7]. При оценке цветения использовалась глазомерно-фенологическая шкала оценки цветения Каппера в баллах [8], где 0 – цветения нет; 5 – очень хорошее цветение. Учет женских цветков на латеральных побегах производился на 10 ветвях, отобранных случайным образом.

Статистическую обработку данных производили с использованием программ StatSoft Statistica 10.0.1011 и Microsoft Office Excel 2019.

Результаты и их обсуждение

Прохождение растениями *J. regia* фенологических фаз развития является различным и зависит от конкретных экологических, природно-климатических условий [8–16]. Учет фенологических фаз в 2021–2023 гг. показал существенные различия между формами по времени наступления и продолжительности.

2021, 2022 и 2023 гг. были относительно благоприятными для роста и развития изучаемых растений *J. regia*. Для всех изучаемых форм *J. regia* характерно раннее, продолжительное и интенсивное сокодвижение, которое в условиях отдела плодовых культур начиналось в период с 10 февраля по 18 марта, окончание фиксировалось в период с 25 мая по 7 июня, то есть для изучаемых растений *J. regia* свойственны сокодвижение даже при отрицательных среднесуточных температурах и наличие снежного покрова.

Самое раннее распускание почек наблюдалось у формы 1.16КСК в 2021 г., на 6 дней позже *J. mandshurica*. Однако ряд форм *J. regia* в 2023 г. имел позднее распускание почек (18.05–20.05) и, соответственно, позднее разворачивание листа (06.06–07.06). Прямая корреляция между сроками начала распускания почек и массовым облиствением не установлена. Так, у ряда форм *J. regia*, которые характеризовались поздним началом распускания почек, наблюдалась высокая скорость массового облиствения.

У всех форм *J. regia* цветение происходило одновременно с распусканием листьев. Мужские цветки собраны в сложные соцветия сережки, размер которых имеет сильный разброс по длине (от 3–5 до 15–17 см) и диаметру (от 0,7–1,0 до 1,2–1,8 см). Минимальные значения признака соответствуют растениям, которые имели повреждения отрицательными температурами (рис. 1). У большинства растений с латеральным типом плодоношения женские цветки собраны в группы – от 3 до 22. Отмечено неодновременное распускание мужских и женских цветков (рис. 2).



Рис. 1. Мужские соцветия в период окончания цветения (06.06.2022 г.):
1–4 – *J. regia* формы 1.32КСК
(1–2 – с повреждениями цветковых почек в зимний период времени);
5 – *J. nigra*; 6 – *J. mandshurica*



Рис. 2. Мужские цветки (окончание цветения) и женские цветки (начало цветения) *J. regia* формы 1.16КСК (05.06.2023 г.)

У 70% изучаемых форм наблюдалось явление протогинии, при этом разница в распускании мужских и женских цветков составила от 1 до 7 дней.

Для изучаемых форм с латеральным типом плодоношения характерны регулярные случаи самоопыления. Различия между формами зафиксированы по характеру и силе цветения. Наиболее раннее пыление отмечено в 2021 г. у формы 1.16КСК. Самое интенсивное пыление за период 2021–2023 гг. наблюдалось у формы 3.3 (рис. 3).

Цветение всех исследуемых форм *J. regia* происходило позже *J. mandshurica* на 10–30 дней. Один из наиболее существенных повреждающих факторов – повреждение мужских и женских цветков заморозками [16–21].

Более раннее цветение *J. mandshurica* в 2023 г. привело к повреждению побегов мужских и женских цветков на всех растениях, в результате чего плодоношение было единичным или отсутствовало полностью. Исследуемые формы *J. regia* с латеральным типом плодоношения за счет более позднего цветения и распускания листьев имели минимальные повреждения мужских соцветий и женских цветков, которые существенно не оказали влияния на силу и характер цветения. Развитие женских цветков происходило в период с 18.05 по 04.06. Продолжительность цветения составляла 3–10 дней (табл. 1).

На всех исследуемых формах *J. regia* наблюдалось вторичное цветение (рис. 4), при этом размер орехов и их форма имели существенные отличия.

В результате неполноценного опыления от 30 до 50% орехов, которые сформировались в результате вторичного цветения, имели плохую наполняемость ядром (12–30%) или характеризовались его полным отсутствием.

Плоды, формирующиеся после вторичного (летнего) цветения (рис. 5), имели небольшой размер, как правило, нехарактерной формы, масса ореха не превышала 3–5 г, что составляет около 20–35% от среднего размера орехов, соответствующей формы, образовавшихся после весеннего цветения.

Важное значение в подготовке растений ореха грецкого к зимнему периоду имеет окончание периода вегетации. У исследуемых растений период вегетации в 2021–2023 гг. находился в пределах 140...166 дней. В зависимости от погодных условий и общего состояния растений период листопада находился в интервале от 20 до 40 дней. Значительные отличия между формами установлены по срокам наступления листопада. Самые ранние сроки начала и окончания листопада – у формы 1.36 (20.09 и 01.10). Большинство форм имело более продолжительный и поздний листопад в сравнении с *J. mandshurica*.

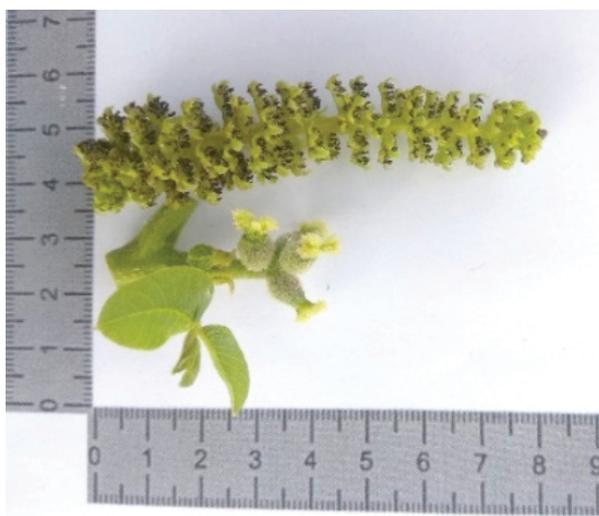


Рис. 3. Мужские цветки *J. regia* формы 3.3 с закрытыми пыльниками (02.06.2023 г.)

**Календарные сроки цветения и плодоношения *J. regia*
в условиях УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва) (среднее за 2021–2023 гг.)**

Вид (форма)	Сроки цветения				Сила цве- тения, баллы	Сроки созревания плодов	
	начало цветения		окончание цветения			начало созревания	массовое созревание
	мужские цветки	женские цветки	мужские цветки	женские цветки			
<i>J. regia</i> 1.16КСК	30.05– 03.06	02.06– 04.06	05.06– 07.06	04.06– 07.06	4	26.09– 30.09	29.09– 05.10
<i>J. regia</i> 1.26КСК	01.06– 03.06	30.05– 01.06	03.06– 07.06	02.06– 05.06	3	28.09– 30.09	01.10– 05.10
<i>J. regia</i> 1.32КСК	01.06– 04.06	29.05– 04.06	07.06– 10.06	05.06– 07.06	4	10.09– 25.10	15.09– 17.09
<i>J. regia</i> 1.36	02.06– 05.06	01.06– 03.06	05.06– 11.06	03.06– 07.06	4	27.09– 29.09	30.09– 01.10
<i>J. regia</i> 3.2	01.06– 02.06	01.06– 02.06	05.06– 07.06	04.06– 06.06	4	12.09– 28.09	18.09– 02.10
<i>J. regia</i> 3.3	01.06– 03.06	30.05– 01.06	04.06– 07.06	03.06– 05.06	5	27.09– 01.10	30.09– 10.10
<i>J. mandsh- urica</i>	16.05– 24.05	18.05– 25.05	19.05– 02.06	22.05– 05.06	5	02.09– 10.09	07.09– 17.09



Рис. 4. Вторичное цветение *J. regia* формы 3.2 (25.06.2023 г.)



Рис. 5. Орехи *J. regia* форм 1.36 (вверху) и 3.2 (внизу); справа – орехи, сформированные в результате вторичного цветения (20.09.2023 г.)

Наибольшая амплитуда колебания сроков листопада характерна для форм 1.26КСК, 1.32КСК и 3.3, которая обусловлена периодическими повреждениями низкими отрицательными температурами в зимний период.

В отделе плодовых культур изучаемые формы *J. regia* не только цветут, но и плодоносят. Наиболее чувствительные к морозам – приросты текущего года, у всех форм наблюдается систематическое повреждение верхней части приростов в конце февраля – начале марта. Поэтому все формы с доминирующим образованием женских цветков из апикальных почек характеризуются полным отсутствием или единичным плодоношением. У растений с латеральным типом плодоношения в исследуемые годы плоды формировались по всей ветви, в верхней части латеральных побегов и имели ежегодное и стабильное плодоношение. Продолжительность формирования плодов таких ветвей составляет 3–7 лет и ограничивается сильными повреждениями отрицательными температурами в зимний период.

У изучаемых форм *J. regia* орех погружен в зеленую неопушенную или слабоопушенную оболочку различной формы: плоскоокруглой, округлой, овальной, овально-продолговатой, – которая не всегда соответствует форме ореха (рис. 6). В околоплоднике находится один свободно лежащий орех. Отмечены формы, в которых орехи размещены в околоплоднике по 2 шт. Эндокарпий твердый, деревянистый, легко раздавливаемый пальцами. Цвет эндокарпия варьирует от светло-коричневого до темно-коричневого. Поверхность скорлупы разнообразна: от морщинистой с бугорками до почти гладкой.

Плоды имеют высокую амплитуду изменчивости. Форма плода на одном растении преимущественно постоянна, величина также стабильна. Однако у некоторых форм (среди которых – 3.2, 3.3, 1.36КСК) зафиксированы сильные колебания по размеру, связанные с неудовлетворительными условиями перекрестного опыления. У формы 3.2 с овальным орехом в результате плохого опыления наблюдается изменение формы, которая является нехарактерной для данного растения: овально-продолговатой и яйцевидной.



Рис. 6. Формирование плода *J. regia* формы 1.32КСК (20.08.2021 г.)

По форме верхушки ореха выделены 3 типа:

1. Орех на верхушке имеет углубление, в котором находится короткий и острый носик.

2. Углубление и кончик небольшие.

3. Орех не имеет углубления, сразу суживается и переходит в острый кончик.

Основание ореха у различных форм имеет изменчивость. Нами выделены 4 формы основания:

1) с выемкой;

2) постепенно суживающееся;

3) широкое, округлое;

4) овальное.

Среднее количество плодов в кисти *J. regia* – 3 шт., максимальные значения – 20 шт. В годы с возвратными заморозками количество плодов в кисти сокращается до 1–5 шт. Массовое растрескивание околоплодников у разных форм *J. regia* происходило с 10.09 по 15.10.

Степень выполненности ореха является высокой. У всех изучаемых форм перегородки средне- и слаборазвитые, прерывистые, тонкие. Масса одного ореха составляет от 3 до 10 г; толщина скорлупы – от 0,9 до 2,8 мм. Отмечено, что формы с тонкой скорлупой более подвержены бактериозам, особенно в годы с интенсивными осадками в период формирования плода [22].

Наиболее крупный размер орехов – у формы 1.32КСК с максимальной длиной 39,7 мм, наполняемость ореха ядром высокая – 46,4%. Самый высокий выход ядра (47,2%) отмечен у формы 1.36, что выше соответствующего показателя *J. mandshurica* в 2,47 раза. Максимальный урожай ореха зафиксирован у форм 1.36 и 1.32КСК: 35 и 50 кг соответственно.

Для исследуемых форм *J. regia* с латеральным типом плодоношения характерна высокая степень соответствия фенологического ритма природно-климатическим условиям г. Москвы.

Таблица 2

**Морфологические признаки орехов в условиях УНПЦ садоводства
и овощеводства имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева (г. Москва) (среднее за 2021–2023 гг.)**

Вид (форма)	Показатель	Минимальное значение признака	Максимальное значение признака	M±m	Сv, %
<i>J. regia</i> 1.16КСК	Длина ореха, мм	30,2	35,7	30,5±1,93	15
	Ширина ореха, мм	21,0	28,8	24,2±1,1	14
	Масса ореха, г	5,9	20,0	13,9±1,5	35
	Содержание ядра, %	39,9	52,1	40,4±1,20	10
<i>J. regia</i> 1.26КСК	Длина ореха, мм	22,1	33,7	29,4±1,82	17
	Ширина ореха, мм	18,9	30,2	24,5±0,93	12
	Масса ореха, г	4,0	17,7	10,5±1,42	44
	Содержание ядра, %	33,2	50,1	45,4±1,12	15
<i>J. regia</i> 1.32КСК	Длина ореха, мм	20,1	39,7	31,7±1,82	32
	Ширина ореха, мм	18,8	34,8	24,8±1,10	13
	Масса ореха, г	6,3	19,7	15,1±1,51	39
	Содержание ядра, %	44,2	54,0	46,4±1,11	12
<i>J. regia</i> 1.36	Длина ореха, мм	23,4	33,5	29,8±1,77	22
	Ширина ореха, мм	22,1	30,5	25,7±1,12	15
	Масса ореха, г	5,8	21,2	12,9±1,6	22
	Содержание ядра, %	45,8	50,1	47,2±1,13	10
<i>J. regia</i> 3.2	Длина ореха, мм	24,3	35,7	29,2±1,41	31
	Ширина ореха, мм	21,2	29,3	22,7±0,85	11
	Масса ореха, г	6,1	15,4	11,3±1,61	38
	Содержание ядра, %	41,9	53,1	40,4±1,10	12
<i>J. regia</i> 3.3	Длина ореха, мм	27,2	39,1	30,8±1,85	35
	Ширина ореха, мм	25,8	35,7	27,7±0,81	14
	Масса ореха, г	6,2	19,5	14,1±1,46	37
	Содержание ядра, %	40,9	54,4	45,4±1,32	12
<i>J. mandshurica</i>	Длина ореха, мм	31,8	40,6	34,7±1,21	10
	Ширина ореха, мм	22,8	30,3	25,3±0,67	9
	Масса ореха, г	5,7	10,1	8,5±0,33	13
	Содержание ядра, %	11,7	23,4	19,1±1,1	22

Выводы

1. Фенологический контроль развития генеративных побегов *J. regia* позволяет установить темпы развития форм в соответствии с особенностями природно-климатического характера.

2. Различия фитофенологических фаз среди форм *J. regia* являются непостоянными и во многом определяются агротехническим фоном, возрастом и условиями зимнего периода времени.

3. Главный фактор, определяющий основные колебания фитофенологических фаз среди изучаемых форм *J. regia*, – периодические повреждения низкими отрицательными температурами в зимний период.

4. Отбор растений *J. regia* высокозимостойких форм с латеральным типом плодоношения позволяет в значительной степени повысить адаптационный потенциал культуры и делает возможным получение высокопродуктивных насаждений в наиболее благоприятных районах Нечерноземной зоны средней полосы России.

Библиографический список

1. Trukhachev V.I., Sklyarov I.Y., Sklyarova J.M., Latysheva L.A., Lapina H.N. Contemporary state of resource potential of agriculture in South Russia // International Journal of Economics and Financial Issues. – 2016. – Vol. 6, № S5. – Pp. 33–41.

2. Балапанов И.М., Луговский А.П. Латеральное плодоношение в селекции ореха грецкого // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 27 (03). – С. 1–6.

3. Середя Н.А., Валеев В.М., Баязитова Р.И., Алибаев А.А. Практикум по агрохимии: Учебное пособие. – Уфа: БГАУ, 2004. – 115 с.

4. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.

5. Шульц Г.Э. Общая фенология. – Л.: Наука, 1981. – 188 с.

6. Иваненко Б.И. Фенология древесных и кустарниковых пород. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 184 с.

7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – С. 49–87.

8. Наставление по лесосеменному делу. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 110 с.

9. Зубков А.В., Антоненко В.В., Индолов В.М. Хозяйственно-биологический потенциал видов рода *Juglans* L. в условиях средней полосы Европейской части России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (61). – С. 68–75.

10. Sallom A., Fatahi R., Zamani Z. Morphological, phenological, and pomological diversity among 130 seed-propagated walnut (*Juglans regia*) trees and apomixis study in some selected genotypes // Erwerbs-Obstbau. – 2022. – Vol. 65, № 3. – Pp. 1–13. DOI: 10.1007/s10341-022-00695-6.

11. Корниенко П.С. Сравнительный анализ состояния и распространения ореха грецкого в мире, а также проблематика его возделывания в России // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 29 (192). – С. 46–58.

12. Akca Y., Ozogun S. Selection of late leafing, late flowering, laterally fruitful walnut (*Juglans regia*) types in Turkey // New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. – 2004. – Vol. 32. – Pp. 337–342.

13. Супрун И.И., Аль-Накиб Е.А., Балапанов И.М., Степанов И.В., Томаков С.В., Авакимян А.О. Молекулярно-генетический анализ полиморфизма

и селекционная оценка местного генофонда ореха грецкого на юге России // Передовые исследования Кубани: Сборник материалов Ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда. – Краснодар, 2023. – С. 175–179.

14. Сунрун И.И., Аль-Накиб Е.А., Семёнова М.Н. Оценка перспективных интродукционных форм ореха грецкого по комплексу хозяйственно-ценных признаков // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022. – № 78 (6). – С. 219–234.

15. Сунрун И.И., Лободина Е.В., Аль-Накиб Е.А., Авакимян А.О. Поиск и оценка перспективных форм ореха грецкого в местных семенных популяциях Краснодарского края // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2023. – № 79 (1). – С. 45–59.

16. Solar A., Stampar F. Genotypic differences in branching pattern and fruiting habit in common walnut (*Juglans regia* L.) // Annals of Botany. – 2003. – Vol. 92, № 2. – P. 317.

17. Славский В.А., Чернышов М.П. Комплексная оценка зимостойкости ореха грецкого в Воронежской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2018. – № 224. – С. 37–50.

18. Славский В.А. Оценка зимостойкости видов орехов рода *Juglans* в Воронежской области // Лесотехнический журнал. – 2019. – Т. 9, № 1 (33). – С. 85–93.

19. Зубков А.В., Индолов В.М., Антоненко В.В. Адаптивный потенциал видов рода *Juglans* L. в условиях средней полосы Европейской части России // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – 2022. – № 2 (61). – С. 81–98.

20. Славский В.А., Николаев Е.А., Славская Е.А. Зависимость зимостойкости от фенологических особенностей местных форм и гибридов ореха грецкого в Воронежской области // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 1. – С. 68–70.

21. Ярмолич С.А., Козловская З.А. Оценка интродуцированных сортов ореха грецкого в условиях Центральной зоны Беларуси // Плодоводство: Сборник научных трудов. – Минск, 2017. – С. 131–135.

22. Зубков А.В., Антоненко В.М., Индолов В.М., Тиссен М.В. Поражаемость видов рода *Juglans* L. болезнями и вредителями в условиях Нечерноземья средней полосы России // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 1 (166). – С. 77–84.

FEATURES OF FLOWERING AND FRUIT FORMATION OF *JUGLANS REGIA* L. WITH THE LATERAL TYPE OF FRUITING IN THE CONDITIONS OF THE NON-CHERNOZEM REGION OF CENTRAL RUSSIA

A.V. ZUBKOV, V.V. ANTONENKO, E.G. SAMOSHCHENKOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*The research was carried out at the Department of Fruit Crops of the Educational, Scientific and Production Center of Horticulture and Vegetable Crops named after V.I. Edelstein of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy in Moscow in 2021–2023. Flowering and fruiting of *Juglans regia* L. were evaluated during three years. It was found that *J. regia* plants with the lateral type of fruiting, which is characterized by the formation of female flowers in most axillary buds of the current year's growth, have a high adaptive potential. The identification of the features of *J. regia* flowering phenology taking into account the peculiarities of the natural and climatic character allows to establish the best forms and determine the most optimal temperature conditions. The evaluation of the phenological phases showed significant differences between the *J. regia* cultivars in terms of the onset and duration of the phenological phases. A significant factor in reducing fruit set is systematic damage to male and female flowers and shoots by recurrent frost. The highest resistance to recurrent frost was observed in a number*

of forms with late leaf shooting: 1.26KSK. Unequal blooming of male and female flowers was revealed, the phenomenon of protogyny was observed in 70% of the studied forms, while the difference in blooming of male and female flowers ranged from 1 to 10 days. Fruits have a high amplitude of variability. The study showed that the shape and size of the fruit are constant on one plant.

Keywords: *Juglans regia* L., walnut, nut crops, lateral type of fruiting.

References

1. Trukhachev V.I., Sklyarov I.Y., Sklyarova J.M., Latysheva L.A., Lapina H.N. Contemporary state of resource potential of agriculture in South Russia. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2016;6(S5):33–41.
2. Balapanov I.M., Lugovskoy A.P. Lateral fruit bearing in the Persian walnut breeding. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2014;27(03):1–6. (In Russ.)
3. Sereda N.A., Valeev V.M., Bayazitova R.I., Alibaev A.A. *Workshop on agrochemistry*: textbook. Ufa, Russia: Bashkir State Agrarian University, 2004:115. (In Russ.)
4. Beideman I.N. *Methodology for studying the phenology of plants and plant communities*. Novosibirsk, USSR: Nauka, 1974:155. (In Russ.)
5. Shultz G.E. *General phenology*. Leningrad, USSR: Nauka, 1981:188. (In Russ.)
6. Ivanenko B.I. *Phenology of tree and shrub species*. Moscow, USSR: Sel'khozizdat, 1962:184. (In Russ.)
7. *Program and methodology for the study of varieties of fruit, berry and nut crops*. Ed. by G.A. Lobanov. Michurinsk, USSR: VNIIS, 1973:49–87. (In Russ.)
8. *Manual on forest seed production*. Moscow, USSR: Lesnaya promyshlennost', 1980:110. (In Russ.)
9. Zubkov A.V., Antonenko V.V., Indolov V.M. Economic and biological potential of species of *Juglans* L. in the conditions of the middle strip of the European part of Russia. *The Bulletin of Michurinsky State Agrarian University*. 2020;2(61):68–75. (In Russ.)
10. Sallom A., Fatahi R., Zamani Z. Morphological, phenological, and pomological diversity among 130 seed-propagated walnut (*Juglans regia*) trees and apomixis study in some selected genotypes. *Erwerbs-Obstbau*. 2022;65(3):1–13. <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00695-6>
11. Kornienko P.S. Comparative analysis states and the spread of walnut in the world, as well as the problems of its cultivation in Russia. *Transactions of Taurida Agricultural Science*. 2022;29(192):46–58. (In Russ.)
12. Akca Y., Ozongun S. Selection of late leafing, late flowering, laterally fruitful walnut (*Juglans regia*) types in Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2004;32:337–342.
13. Suprun I.I., Al-Nakib E.A., Balapanov I.M., Stepanov I.V., Tokmakov S.V., Avakimyan A.O. Molecular genetic analysis of polymorphism and selection assessment of the local walnut gene pool in the south of Russia. *Ezhegodnaya otchetnaya konferentsiya grantoderzhateley Kubanskogo nauchnogo fonda "Peredovye issledovaniya Kubani"*. Krasnodar, Russia: Kubanskiy nauchniy fond, 2023:175–179. (In Russ.)
14. Suprun I.I., Al-Nakib E.A., Semyonova M.N. Assessment of promising introduction forms of walnut based on a complex of economically valuable traits. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2022;78(6):219–234. (In Russ.)
15. Suprun I.I., Lobodina E.V., Al-Nakib E.A., Avakimyan A.O. Search and assessment of promising forms of walnut in local seed populations of the Krasnodar Territory. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2023;79(1):45–59. (In Russ.)

16. Solar A., Stampar F. Genotypic differences in branching pattern and fruiting habit in common walnut (*Juglans regia* L.). *Annals of Botany*. 2003;92(2):317.
17. Slavskiy V.A., Chernyshov M.P. Comprehensive assessment of walnut winter hardiness in the Voronezh region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*. 2018;224:37–50. (In Russ.)
18. Slavskiy V.A. Estimation of winter resistance of *Juglans* genus nuts in the Voronezh region. *Forestry Engineering Journal*. 2019;9(1(33)):85–93. (In Russ.)
19. Zubkov A.V., Indolov V.M., Antonenko V.V. Adaptive potential of species of the genus *Juglans* L. in the conditions of the central zone of the European part of Russia. In: *Prospects for the development of horticulture and landscape construction*. Moscow, Russia: OOO “Megapolis”, 2022;2(61):81–98. (In Russ.)
20. Slavsky V.A., Nikolaev E.A., Slavskaya E.A. Dependence of winter hardiness from phenological characteristics of local forms and hybrids of European walnut in the Voronezh region. *Forestry Engineering Journal*. 2013;1:68–70. (In Russ.)
21. Yarmolich S.A., Kazlouskaya Z.A. Assessment of introduced walnut varieties in the conditions of the central zone of Belarus. *Fruit Growing*. 2017;29(1):131–135. (In Russ.)
22. Zubkov A.V., Antonenko V.M., Indolov V.M., Thiessen M.V. Infection of species of the genus *Juglans* L. by diseases and pests under the conditions of the Non-Black Earth of the Middle land of Russia. *Bulletin of KSAU*. 2021;1(166):77–84. (In Russ.)

Сведения об авторах

Зубков Александр Валерьевич, канд. экон. наук, доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (910) 450–51–00; e-mail: a.zubkov@rgau-msha.ru

Антоненко Виктор Владимирович, канд. биол. наук, ведущий агроном УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов», Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (916) 277–74–45; e-mail: antonenko_viktor@mail.ru

Самошников Егор Григорьевич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 976–16–16; e-mail: samoshnikov@rgau-msha.ru

Information about the authors

Aleksandr V. Zubkov, CSc (Econ), Associate Professor at Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (910) 450–51–00; e-mail: a.zubkov@rgau-msha.ru)

Viktor V. Antonenko, CSc (Bio), Leading Agronomist at ESCC “Agroecology of Pesticides and Agrochemicals”, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (916) 277–74–45; e-mail: antonenko_viktor@mail.ru)

Egor G. Samoshnikov, CSc (Agr), Associate Professor at Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–16–16; e-mail: samoshnikov@rgau-msha.ru)