

ISSN 1995-4646

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

THE INTERNATIONAL TECHNICAL-ECONOMIC JOURNAL

ПОД РЕДАКЦИЕЙ В. И. НЕЧАЕВА,
О. Н. ДИДМАНИДЗЕ,
Ю. А. КОНКИНА,
Ю. В. ЧУТЧЕВОЙ

№ 6' 2014

МОСКВА

УДК 33+631.1
ББК 65+65.32
М 433

УЧРЕДИТЕЛИ:
Департамент научно-технологической
политики и образования Министерства
сельского хозяйства Российской Федерации
ООО «Спектр»

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ № 6' 2014**
ISSN 1995-4646

Решением президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ

Жирнов А. В.,
кандидат экономических наук
Зимин Н. Е.,
доктор экономических наук
Краснощеков В. Н.,
доктор экономических наук
Кушнарев Л. И.,
доктор технических наук
Леонов О. А., доктор технических наук
Чутчева Ю. В.,
доктор экономических наук

Технические науки
Андреев С. А.,
кандидат технических наук
Апатенко А. С.,
кандидат технических наук
Башилов А. М.,
доктор технических наук
Бурак П. И., доктор технических наук
Девянин С. Н.,
доктор технических наук
Дзацендзе Т. Д.,
доктор технических наук
Загинайлов В. И.,
доктор технических наук
Кобозева Т. П.,
доктор сельскохозяйственных наук
Латыпов Р. А.,
доктор технических наук
Пильщиков В. Л.,
кандидат технических наук
Соловьев А. М.,
доктор сельскохозяйственных наук
Судник Ю. А., доктор технических наук
Улюкина Е. А.,
доктор технических наук

Издание включено в систему Российского
индекса научного цитирования
путем заключения договора с Российской
электронной научной библиотекой.

Полнотекстовые версии доступны по адресу:
<http://elibrary.ru>

Публикации отвечают требованиям ВАК
по научным направлениям:
«Экономические науки»
«Технические науки»
«Сельскохозяйственные науки»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору за соблюдением законодательства
в сферах массовых коммуникаций
и охраны культурного наследия

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-25595 от 14 сентября 2006 г.

При использовании материалов журнала в любой
форме, ссылка на журнал обязательна.
За достоверность информации ответственность
несут авторы.

© ООО «Спектр», 2014
УДК 33+631.1
ББК 65+65.32
М 433

Редколлегия

Нечаев В. И., доктор экон. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева», главный научный редактор
Дидманидзе О. Н., доктор техн. наук, член-корреспондент РАН, проректор по дополнительному образованию и повышению квалификации ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева», зам. главного научного редактора
Конкин Ю. А., доктор экон. наук, академик РАН, профессор кафедры «Экономика и организация производства на предприятиях АПК» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева», зам. главного научного редактора
Чутчева Ю. В., доктор экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Экономика и кооперация» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева», зам. главного научного редактора

Технические науки

Асадов Д. Г., доктор техн. наук, профессор кафедры «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»
Астанин В. К., доктор техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технический сервис и технология машиностроения» ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»
Бердышев В. Е., канд. техн. наук, профессор, проректор по учебно-методической работе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»
Бисенов К. А., доктор техн. наук, профессор, ректор Кызылординского государственного университета имени Коркыт Ата Министерства образования и науки Республики Казахстан
Бурак П. И., доктор техн. наук, профессор кафедры «Ремонт и надежность машин» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»
Варнаков В. В., доктор техн. наук, профессор, директор корпоративного института высоких технологий, зав. кафедрой «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»
Ерофеев В. В., доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технология и организация технического сервиса» ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия»
Попов В. Н., доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Экология и безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»
Сидыганов Ю. Н., доктор техн. наук, профессор кафедры «Эксплуатация машин и оборудования» ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»
Трубилин Е. И., доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Процессы и машины в агробизнесе» ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

Сельскохозяйственные науки

Виноградов Д. В., доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой «Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства», ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»
Мурсидзе Д. Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»

Экономические науки

Арент К. П., доктор экон. наук, профессор кафедры «Экономика природообустройства» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»
Бершицкий Ю. И., канд. экон. наук, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Организация производства и инновационной деятельности» ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
Зимин Н. Е., доктор экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Финансы, учет и диагностика предприятия» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»
Краснощеков В. Н., доктор экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»
Морозов Н. М., доктор экон. наук, профессор, академик РАН, зав. отделом ГНУ ВНИИМЖ
Рустанов А. А., доктор экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика в сельском хозяйстве» Нахичеванского государственного университета (Азербайджан)

Содержание

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ

Луговской Р. А., Матвеев С. Г. Проблемы формирования эффективной системы контроля и оценки государственного стратегического планирования	7
Догучаева С. М. Влияние экономических и информационных факторов на инновационную деятельность предприятий	15
Багиров Е. А. Современное положение подготовки банковского персонала в Нахчыванской Автономной Республике	20
Кривда С. В. Развитие содержания понятия капитал как экономической категории	25

ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Чутчева Ю. В., Махмудов Т. С. Зернопродуктовый подкомплекс: современное состояние, перспективы развития	32
Зимин Н. Е., Акимов Е. Б. Диагностика экономической эффективности концентрации производства в товарном рыбоводстве	37
Агафонов В. П., Оболенский Н. В. Исследование перспективных направлений развития пивоварения на основе экспертного опроса потребителей в нижегородском регионе	44
Рева В. С., Глечикова Н. А., Рева А. Ф. Прогнозирование изменения основных параметров технической базы и моделирование восстановления амортизационного фонда сельхозпредприятий	49
Качанова Л. С. Рекомендации по выбору экономически эффективной технологии переработки навоза для районов Ростовской области	55

АГРОНОМИЯ

Макуха О. В., Виноградов Д. В., Хромцев Д. Ф. Фотосинтетическая деятельность посевов фенхеля обыкновенного	63
Щур А. В., Валько В. П., Виноградов Д. В. Ферментативная активность почвы на различных уровнях агротехнических вмешательств при возделывании картофеля	72
Илларионова К. В., Григорьев С. В. Изменчивость свойств конопляного масла различного происхождения	80

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Лапик В. П. Особенности расчета глубины колеи гусеничной машины с резинокордными траками	84
---	----

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

Сидыганов Ю. Н., Шамшуров Д. Н., Костромин Д. В. Критерии эффективности функционирования мембранно-абсорбционных газоразделительных систем	89
Новиков Е. В., Воронов П. В., Лахно А. В., Бобрышев А. Н. Кинетические процессы в композитах при воздействии агрессивных сред	95
Коваленко В. П., Пуляев Н. Н., Тодорив А. В. Методы хранения водорода в условиях агропромышленного комплекса	103

АГРОНОМИЯ

AGRONOMY

УДК 635.492

О. В. МАКУХА, канд. сельскохозяйственных наук, ассистент

Государственное высшее учебное заведение

«Херсонский государственный аграрный университет», Украина

Д. В. ВИНОГРАДОВ, доктор биол. наук, профессор

Д. Ф. ХРОМЦЕВ, аспирант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический

университет имени П.А. Костычева»

O. V. MAKUHA, PhD (Agro), assistant

State Higher Educational Institution "Kherson State Agricultural University", Ukraine

D. V. VINOGRADOV, PhD (Bio), professor

D. F. KHROMTSEV, postgraduate student

Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Ryazan State Agrotechnological University of P. A. Kostychev"

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF CROPS OF FENNEL ORDINARY

Описано влияние элементов технологии возделывания (фона питания, сроков посева, ширины междурядья) на фотосинтетическую деятельность фенхеля обыкновенного. Представлена структура фотосинтетического потенциала и динамика чистой продуктивности фотосинтеза по межфазным периодам культуры.

Ключевые слова: фенхель обыкновенный, фотосинтетическая деятельность посевов, фотосинтез, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, фон питания, удобрения, сроки посева, ширина междурядья.

Influence of elements of technology of cultivation (background of food, terms of crops, row-spacing width) on photosynthetic activity of fennel ordinary is being described. The structure of photosynthetic potential and the dynamics of net productivity of photosynthesis on the interphase periods of culture are being presented.

Key words: fennel ordinary, photosynthetic activity of crops, photosynthesis, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis, background of food, fertilizer, crops terms, row-spacing width.

Введение

В последние годы в мире существенно возрос интерес к культуре фенхеля обыкновенного, что может быть связано с его неисчерпаемыми хозяйственно-ценными свойствами, широким спектром использования, высокой экономической эффективностью возделывания, значительной экологической пластичностью.

Фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.) — ценное эфиромасличное, лекарственное, пряно-вкусовое, овощное, ароматическое, медоносное, декоративное растение. Фенхель находит применение в медицине, кулинарии, пищевой, фармацевтической, парфюмерно-косметической и других отраслях промышленности, в ветеринарии, животноводстве [1, 2].

Фенхель обыкновенный относится к категории высококорентабельных культур значительного потенциала прибыльности. Главными факторами, обуславливающими высокую экономическую эффективность и надежность производства семян фенхеля, являются достаточно простая, общепринятая в агротехническом плане технология возделывания, высокие закупочные цены, стабильный спрос на сырье, наличие дополнительных каналов сбыта за счет многоцелевого использования, экспорта продукции [3].

Фенхель обыкновенный — выносливое растение, которое легко возделывать [2]. Фенхель встречается в широком диапазоне почвенно-климатических условий: температура — 4...27 °С, годовое количество осадков — 300...2600 мм, рН почвы — 4,8...8,3 [2, 4]. Результаты исследований, проведенные в Нечерноземной зоне Российской Федерации, а также в зоне Южной степи Украины, доказывают значительный адаптивный потенциал растений фенхеля обыкновенного, способность формировать стабильные урожаи семян при возделывании в условиях повышенного температурного режима и дефицита влагообеспеченности [5–8].

Важной предпосылкой успешной интродукции и дальнейшего возделывания нетрадиционных культур, в частности фенхеля обыкновенного, является исследование и определение оптимальных параметров отдельных элементов технологии возделывания с целью создания условий, наиболее

благоприятных для роста, развития растений и, как следствие, реализации потенциала их продуктивности [5, 9].

Определяющим фактором формирования урожая сельскохозяйственных культур является фотосинтетическая деятельность посевов [8, 10].

Фотосинтез — процесс образования богатых энергией сложных и разнообразных по химическому составу органических соединений из простых веществ [8, 10, 11]. В отличие от большинства организмов, зеленые растения сами создают органические вещества из неорганических с помощью световой энергии. Сухая масса растений на 90...95 % состоит из органического вещества, источником которого является фотосинтез. Образование органов растений, их рост тесно связаны с синтезом органических веществ.

Управление процессом фотосинтеза является одним из наиболее эффективных путей повышения урожая. Однако прямая связь между интенсивностью фотосинтеза и формированием урожая наблюдается не всегда, в большинстве случаев эта зависимость изменчива и сложна.

По теории фотосинтетической продуктивности растений главными факторами, определяющими величину биологического урожая, являются размер площади фотосинтетического аппарата, главным образом листьев; скорость его формирования; интенсивность и продолжительность его работы; соотношение между процессами образования и расходования органического вещества. Вышеперечисленные показатели варьируются в зависимости от культуры, сорта, условий выращивания, особенностей агротехники. Повышение средней устойчивой интенсивности фотосинтеза может быть достигнуто в результате создания оптимального водного режима, питательного (в частности, азотного) режима, изменения густоты стояния растений, схемы посева [12, 13]. В засушливых условиях юга Нечерноземья РФ и юга Украины важное значение имеют сроки посева как фактор регулирования влагообеспеченности и температурных условий возделывания растений.

Основными показателями, которые характеризуют фотосинтетическую деятельность посевов и позволяют оценить

эффективность тех или иных элементов технологии возделывания, являются фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза.

Фотосинтетический потенциал отражает величину ассимиляционного аппарата растений и продолжительность его функционирования, чистая продуктивность фотосинтеза характеризует качественную работу листового аппарата, т. е. количество пластических веществ, которые посев накапливает на единицу листовой поверхности за сутки [5, 14].

Объекты и методы исследований

Целью исследований являлось проведение сравнительной оценки и определение влияния разных параметров исследуемых технологических мероприятий (фона питания, сроков посева, ширины междурядий) на основные показатели фотосинтетической деятельности фенхеля обыкновенного, анализ структуры фотосинтетического потенциала и динамики чистой продуктивности фотосинтеза по межфазным периодам в почвенно-климатических условиях юга Украины.

В 2011–2013 годах в Херсонском областном государственном центре экспертизы сортов растений были заложены и проведены полевые опыты на темно-каштановых почвах, типичных для южной степи Украины.

Схема опыта включала такие факторы и их варианты:

фактор А — фон питания: без удобрений; N30; N60; N90;

фактор В — срок посева: ранний (третья декада марта); средний (первая декада апреля); поздний (вторая декада апреля);

фактор С — ширина междурядья, см: 15; 30; 45; 60.

Опыт заложен методом расщепленных делянок, повторность — четырехкратная. Агротехника выращивания фенхеля обыкновенного в опыте была общепринятой, за исключением факторов и вариантов, которые изучались.

Фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза определяли расчетным методом [14, 15].

Результаты и их обсуждение

Фотосинтетический потенциал посева фенхеля обыкновенного изменялся в зависимости от особенностей погодных

условий 2011–2013 годов и влияния исследуемых технологических мероприятий: сроков посева, ширины междурядья, фона азотного питания. Фотосинтетический потенциал, как интегральный показатель, отражал основные закономерности влияния вышеперечисленных факторов на площадь листовой поверхности, продолжительность межфазных и вегетационного периодов культуры.

В благоприятном по гидротермическим условиям 2011 году величина фотосинтетического потенциала составляла в среднем по опыту 1696 тыс. м²/га × сутки и превышала показатели 2012–2013 годов в 1,43 и 1,22 раза, соответственно.

В 2011 году фотосинтетический потенциал фенхеля обыкновенного варьировал в диапазоне от 1356 тыс. м²/га × сутки (в варианте без удобрений, посева в поздний срок обычным рядовым способом) до 2151 тыс. м²/га × сутки (на фоне N₉₀, проведения ранневесеннего посева с шириной междурядья 45 см).

В среднем по фактору на неудобренном контроле исследуемый показатель составил 1492 тыс. м²/га × сутки, на фоне N₃₀₋₉₀ увеличился на 132...391 тыс. м²/га × сутки, или на 8,8...26,2 %. Эффективность удобрений зависела от влияния других исследуемых элементов технологии. Так, при внесении N₉₀ прирост величины фотосинтетического потенциала относительно контроля составил на участках с шириной междурядья 15 и 60 см в среднем, без учета влияния сроков посева, 25,4 и 25,7 %, в вариантах с шириной междурядий 30 и 45 см — 26,1 и 27,4 %, соответственно. При ранневесеннем посеве наблюдалось увеличение исследуемого показателя на фоне N₉₀ на 27,9 %, при среднем и позднем сроках — на 26,2 и 24,1 %, соответственно.

Наибольшее среднефакториальное значение фотосинтетического потенциала фенхеля на уровне 1863 тыс. м²/га × сутки зафиксировано при посеве в третьей декаде марта. Смещение сроков посева на первую-вторую декады апреля повлекло уменьшение данного показателя на 193...308 тыс. м²/га × сутки, или на 10,4...16,5 %.

Благоприятные условия формирования фотосинтетического потенциала культуры в среднем по фактору наблюдались

на участках с шириной междурядья 45 см: изучаемый показатель достигал значения 1729 тыс. м²/га × сутки. При сужении междурядий до 30 и 15 см отмечено уменьшение фотосинтетического потенциала культуры на 21...68 тыс. м²/га × сутки, или на 1,2...3,9 %, при расширении до 60 см — на 41 тыс. м²/га × сутки, или на 2,4 %.

В засушливом 2012 году фотосинтетический потенциал фенхеля обыкновенного колебался в пределах 876...1551 и составлял в среднем по опыту 1186 тыс. м²/га × сутки. Минимальное значение данного показателя зафиксировано в варианте без удобрений, посева в поздний срок с шириной междурядья 15 см, максимальное — при взаимодействии раннего срока посева, ширины междурядья 45 см и дозы удобрений N₉₀.

Применение азотных удобрений обеспечило прирост исследуемого показателя в сравнении с контролем, но его величина, как в абсолютном, так и в относительном выражении, была меньше, чем в 2011 году. В среднем по фактору фотосинтетический потенциал на неудобранных делянках составил 1075 тыс. м²/га × сутки, на фоне N₃₀₋₉₀ наблюдалось его повышение на 66...212 тыс. м²/га × сутки, или на 6,1...19,7 %.

Среднефакториальное значение исследуемого показателя при ранневесеннем посеве фенхеля составило 1370 тыс. м²/га × сутки, опоздание с посевом на одну-две декады привело к его уменьшению на 165...388 тыс. м²/га × сутки, или на 12,0...28,3 %. В 2012 году негативное влияние позднего срока посева на величину фотосинтетического потенциала фенхеля обыкновенного было более существенным в сравнении с предыдущим годом исследований.

Фотосинтетический потенциал на делянках с шириной междурядья 45 см в среднем по фактору составил 1225 тыс. м²/га × сутки, возделывание культуры с междурядьями 15, 30 и 60 см обусловило снижение данного показателя на 73; 39 и 46 тыс. м²/га × сутки, или на 6,0; 3,2 и 3,8 %, соответственно.

В 2013 году прослеживались основные закономерности влияния исследуемых факторов на величину фотосинтетического потенциала посева фенхеля обыкновенного, выявленные в предыдущие годы, но степень их влияния несколько отличалась в сравнении с 2011 и 2012 годами.

Пределы варьирования величины фотосинтетического потенциала посева фенхеля обыкновенного в разрезе исследуемых факторов составляли в среднем за три года 1112...1818 тыс. м²/га × сутки. Наиболее благоприятные условия формирования фотосинтетического потенциала культуры в опыте наблюдались на делянках раннего срока посева с шириной междурядья 45 см на фоне N₉₀, неудовлетворительные — в варианте без применения удобрений, проведения посева в поздний срок обычным рядовым способом. В среднем по опыту данный показатель составил 1424 тыс. м²/га × сутки (табл. 1).

Среднефакториальное значение фотосинтетического потенциала фенхеля обыкновенного на неудобранных вариантах составило 1270 тыс. м²/га × сутки. Применение азотных удобрений обеспечило повышение данного показателя на 97...293 тыс. м²/га × сутки. На фоне N₃₀ фотосинтетический потенциал увеличился в сравнении с контролем на 7,6, N₆₀ и N₉₀ — на 17,7 и 23,1 %, соответственно. Каждые 30 кг д. в./га азотных удобрений обеспечили прирост исследуемого показателя в среднем на 98 тыс. м²/га × сутки. Степень влияния азотных удобрений на величину фотосинтетического потенциала фенхеля обыкновенного изменялась в зависимости от параметров других исследуемых технологических мероприятий. Так, прирост данного показателя на фоне N₆₀ в сравнении с неудобранным контролем варьировал в пределах опыта от 15,1 % (в варианте поздневесеннего посева обычным рядовым способом) до 19,8 % (на участках раннего срока посева с шириной междурядья 45 см), на фоне N₉₀ — от 19,4 до 27,0 %, соответственно.

При сравнении влияния различных сроков посева на формирование фотосинтетического потенциала фенхеля обыкновенного обнаружено четкое преимущество раннего срока. Опоздание с посевом на одну-две декады повлекло уменьшение исследуемого показателя на 173...328 тыс. м²/га × сутки, или на 10,9...20,6 %.

Среди изучаемых факторов ширина междурядья имела наименьшее влияние на величину фотосинтетического потенциала посева, так как уменьшение площади листовой поверхности, которое наблюдалось при

сужении и расширении междурядья относительно 45 см, частично компенсировалось увеличением периода ее функционирования. В среднем по фактору на участках широкорядного способа посева с междурядьем 45 см исследуемый показатель составлял

1464 тыс. м²/га × сутки. При изменении ширины междурядья до 30 см фотосинтетический потенциал уменьшился на 37 тыс. м²/га × сутки, или 2,5 %, до 15 см — на 77 тыс. м²/га × сутки, или 5,3 %, до 60 см — на 47 тыс. м²/га × сутки, или 3,2 %.

Таблица 1

Фотосинтетический потенциал посева фенхеля обыкновенного в зависимости от исследуемых факторов, тыс. м²/га × сутки, среднее за 2011–2013 годы

Фон питания, фактор А	Срок посева, фактор В	Ширина междурядья, см, фактор С				Среднее по факторам	
		15	30	45	60	А	В
Без удобрений	Ранний	1381	1408	1432	1400	1270	1591
	Средний	1235	1265	1305	1263		1418
	Поздний	1112	1142	1162	1132		1263
N ₃₀	Ранний	1494	1529	1551	1505	1367	
	Средний	1323	1370	1406	1357		
	Поздний	1182	1225	1254	1212		
N ₆₀	Ранний	1644	1685	1716	1669	1495	
	Средний	1448	1480	1526	1486		
	Поздний	1280	1329	1362	1315		
N ₉₀	Ранний	1712	1762	1818	1749	1563	
	Средний	1510	1547	1610	1551		
	Поздний	1328	1383	1423	1363		
Среднее по фактору С		1387	1427	1464	1417	1424	

Сравнительный анализ чистой продуктивности фотосинтеза по вариантам опыта показал, что интенсивность накопления сухого вещества на единицу листовой поверхности зависела от влияния исследуемых факторов и особенностей гидротермических условий 2011–2013 годов.

Определение чистой продуктивности фотосинтеза фенхеля обыкновенного при разных уровнях азотного питания, сроках и способах посева позволяет утверждать, что основные закономерности влияния исследуемых технологических мероприятий на величину данного показателя аналогичны их влиянию на изменение фотосинтетического потенциала. Так, при внесении азотных удобрений, изменении ширины междурядья с 15 до 45 см чистая продуктивность фотосинтеза фенхеля обыкновенного возрастала, при дальнейшем расширении междурядья до 60 см, а также при переносе сроков посева с третьей декады марта на первую-вторую декады апреля, наоборот, уменьшалась.

В 2011 году границы варьирования исследуемого показателя в опыте составили 3,19...3,98, среднее значение — 3,59 г/м² за сутки. На фоне N₃₀₋₉₀ наблюдалось повышение интенсивности фотосинтеза на

2,9...9,6 % в сравнении с неудобренным контролем. Проведение посева в первой-второй декадах апреля обусловило снижение данного показателя относительно ранневсеннего срока на 3,7...8,3 %. При сужении междурядий с 45 до 30 и 15 см чистая продуктивность фотосинтеза уменьшилась на 1,4...4,4 %, при дальнейшем расширении до 60 см — на 3,5 %.

В 2012 году исследуемый показатель варьировал в диапазоне от 2,98 до 3,73 и составлял в среднем по опыту 3,32 г/м² за сутки. Интенсивность накопления сухого вещества на единицу листовой поверхности уменьшилась в сравнении с 2011 годом на 7,5 %. Чистая продуктивность фотосинтеза на фоне N₃₀₋₉₀ увеличилась относительно контроля на 3,2...8,5 %. Опоздание с посевом на одну-две декады привело к снижению данного показателя на 7,9...11,0 % в сравнении с ранним сроком. На делянках с шириной междурядья 15, 30 и 60 см отмечено уменьшение интенсивности фотосинтеза относительно широкорядного посева с междурядьем 45 см на 3,6; 1,5 и 2,4 %, соответственно.

В 2013 году чистая продуктивность фотосинтеза в среднем по опыту уменьшилась в сравнении с 2011 годом на 5,3 % и превышала показатели 2012 года на 2,4 %.

В 2013 году прослеживались основные закономерности зависимости интенсивности фотосинтеза от изучаемых элементов технологии возделывания, выявленные в предыдущие годы.

В среднем за 2011–2013 годы чистая продуктивность фотосинтеза варьировала в разрезе факторов, которые изучались, в пределах 3,07...3,84 и составляла в среднем по опыту 3,43 г/м² за сутки (табл. 2).

Таблица 2

Чистая продуктивность фотосинтеза фенхеля обыкновенного в зависимости от исследуемых факторов, г/м² за сутки, среднее за 2011–2013 годы

Фон питания, фактор А	Срок посева, фактор В	Ширина междурядья, см, фактор С				Среднее по факторам	
		15	30	45	60	А	В
Без удобрений	Ранний	3,41	3,48	3,50	3,44	3,27	3,63
	Средний	3,21	3,27	3,31	3,22		3,41
	Поздний	3,07	3,13	3,16	3,09		3,26
N ₃₀	Ранний	3,51	3,59	3,65	3,57	3,38	
	Средний	3,31	3,34	3,43	3,33		
	Поздний	3,16	3,23	3,27	3,18		
N ₆₀	Ранний	3,63	3,73	3,80	3,67	3,50	
	Средний	3,39	3,50	3,57	3,44		
	Поздний	3,26	3,35	3,39	3,29		
N ₉₀	Ранний	3,71	3,80	3,84	3,75	3,57	
	Средний	3,46	3,56	3,64	3,52		
	Поздний	3,35	3,42	3,46	3,37		
Среднее по фактору С		3,37	3,45	3,50	3,41	3,43	

Интенсивность накопления сухого вещества на единицу листовой поверхности во все годы исследований была минимальной на неудобренных участках позднего срока посева с междурядьем 15 см, максимального значения достигала в варианте с внесением N₉₀, проведением посева в ранний срок с шириной междурядья 45 см.

Рост продуктивности фотосинтеза под влиянием азотных удобрений имел устойчивую, четко выраженную тенденцию в течение трех лет исследований. Среднефакториальное значение данного показателя на неудобренных участках составило 3,27 г/м² за сутки, на фоне N₃₀₋₉₀ наблюдалось его повышение на 0,11...0,30 г/м² за сутки, или на 3,4...9,2 %.

В среднем по фактору В показатель чистой продуктивности фотосинтеза при ранневесеннем посеве составил 3,63 г/м² за сутки, в вариантах среднего и позднего сроков уменьшился на 0,22 и 0,37 г/м² за сутки, или на 6,1 и 10,2 % соответственно.

Наибольшее среднефакториальное значение исследуемого показателя на уровне 3,50 г/м² за сутки зафиксировано при посеве с междурядьем 45 см. Сужение междурядий до 30 и 15 см, а также расширение до 60 см

привело к уменьшению чистой продуктивности фотосинтеза на 0,05; 0,13 и 0,09 г/м² за сутки, или на 1,4; 3,7 и 2,6 %, соответственно.

В среднем за годы исследований и в среднем по опыту фотосинтетический потенциал посева фенхеля обыкновенного составил 1424 тыс. м²/га × сутки, чистая продуктивность фотосинтеза — 3,43 г/м² за сутки. Величина данных показателей существенно изменялась в течение вегетации культуры (рис. 1, 2).

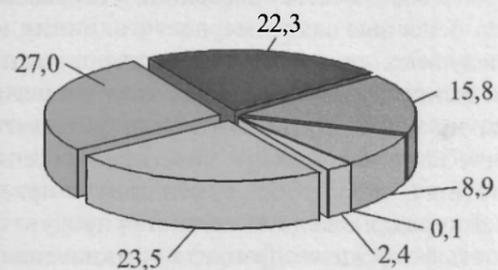


Рис. 1. Структура фотосинтетического потенциала посева фенхеля обыкновенного, %:
 ■ — всходы — второй настоящий лист;
 □ — розетка листьев — стебление;
 ■ — цветение — плодообразование; □ — созревание;
 □ — второй настоящий лист — розетка листьев;
 □ — стебление — цветение;
 □ — образование и рост плодов

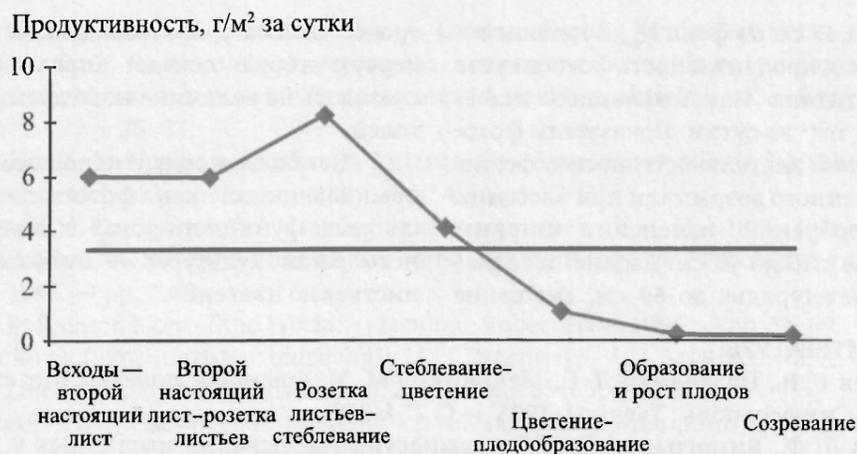


Рис. 2. Динамика чистой продуктивности фотосинтеза фенхеля обыкновенного по межфазным периодам, г/м за сутки: ◆ — ЧПФ межфазных периодов; — — ЧПФ вегетационного периода

В первый месяц после появления полных всходов растения фенхеля обыкновенного характеризовались довольно медленным ростом и развитием. Фотосинтетический потенциал был незначителен и составлял для межфазных периодов всходы — второй настоящий лист — 1 тыс. м²/га × сутки, второй настоящий лист — розетка листьев — 34 тыс. м²/га × сутки, или 0,1 и 2,4 % в структуре суммарного фотопотенциала посева, соответственно. Чистая продуктивность фотосинтеза в течение первого месяца вегетации, наоборот, была достаточно высокой за счет хорошего освещения всех листьев и составляла для вышеуказанных периодов 6,0 и 5,94 г/м² за сутки, соответственно.

Увеличение исследуемых показателей наблюдалось в период интенсивного листообразования, формирования центрального стебля и боковых побегов, т. е. активного роста культуры. В межфазный период розетка листьев — стеблевание фотосинтетический потенциал посева был равен 335 тыс. м²/га × сутки, или 23,5 % в структуре суммарного фотопотенциала, интенсивность накопления сухого вещества на единицу листовой поверхности достигала максимального за вегетацию значения — 8,24 г/м² за сутки. В дальнейшем, несмотря на постепенное уменьшение площади листьев, фотосинтетический потенциал находился на достаточно высоком уровне: 384 тыс. м²/га × сутки (27,0 %) в период стеблевания — цветения, 318 тыс. м²/га × сутки (22,3 %) — во время цветения — плодообразования. Интенсивность

фотосинтеза в вышеуказанные межфазные периоды планомерно снижалась и составляла, соответственно, 4,09 и 1,07 г/м² за сутки.

Формирование, рост и созревание плодов сопровождалось снижением исследуемых показателей. Величина фотосинтетического потенциала составляла в период образования и роста плодов 225 тыс. м²/га × сутки (15,8 %), во время созревания — 127 тыс. м²/га × сутки (8,9 %), чистая продуктивность фотосинтеза была минимальной за вегетацию культуры — 0,22 и 0,16 г/м² за сутки, соответственно.

Посев фенхеля обыкновенного, как фотосинтезирующая система, наиболее продуктивно функционировал от фазы розетка листьев до цветения: за 41 день, или 32,0 % от общей продолжительности вегетационного периода, было сформировано 87,5 % сухой надземной массы растений. На начальных этапах роста и развития (от всходов до 5...6 листьев) достаточно высокая интенсивность фотосинтеза нивелировалась из-за низкого фотосинтетического потенциала посева, в период генеративного развития (от фазы цветения до спелости) значительный фотосинтетический потенциал, наоборот, не был реализован в полной мере вследствие минимального за вегетацию уровня продуктивности фотосинтеза.

Выводы

Наиболее благоприятные условия формирования фотосинтетического потенциала фенхеля обыкновенного на уровне 1818 тыс. м²/га × сутки наблюдались на делянках раннего срока посева с шириной

междурядья 45 см на фоне N_{90} . В данном варианте чистая продуктивность фотосинтеза также достигала максимального значения — 3,84 г/м² за сутки. Показатели фотосинтетической деятельности посева фенхеля обыкновенного возрастали при внесении азотных удобрений, изменении ширины междурядья с 15 до 45 см. Дальнейшее расширение междурядья до 60 см, смещение

сроков посева с третьей декады марта на первую-вторую декады апреля негативно сказалось на величине исследуемых показателей.

Наиболее продуктивно посев фенхеля обыкновенного, как фотосинтезирующая система, функционировал в период активного роста культуры — от фазы розетка листьев до цветения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев Е. В., Назаренко Л. Г., Мельников М. М. Крымское полеводство: справочное пособие. — Симферополь : Таврида, 1998. — С. 254–259.
2. Хромцев Д. Ф., Виноградов Д. В. Возможность возделывания масличных и эфиромасличных культур в Рязанской области // Международный технико-экономический журнал. — 2013. — № 4. — С. 52–54.
3. Практикум по растениеводству: учебное пособие / Д. В. Виноградов, Н. В. Вавилова, Н. А. Дуктова, П. Н. Ванюшин. — Рязань : РГАТУ, 2014. — 320 с.
4. Bown D. Encyclopedia of herbs & their uses. — London : Dorling Kindersley, 1995. — pp. 22–383.
5. Виноградов Д. В. Биохимическая оценка семян масличных культур юга Нечерноземья // Молодежь и инновации — 2009: матер. между. науч.-практич. конф. — Горки : БГСХА, 2009. — Ч. 1. — С. 30–33.
6. Виноградов Д. В. Новая масличная культура для Рязанской области // Международный технико-экономический журнал. — 2009. — № 4. — С. 32–34.
7. Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений: учебник. — М. : Абрис, 2011. — 784 с.
8. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений // Физиология фотосинтеза. — М. : Наука, 1982. — С. 7–33.
9. Genders R. Scented Flora of the World. — London : Robert Hale, 1994. — pp. 52–69.
10. Зінченко О. І. Рослинництво: підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; за ред. О. І. Зінченка. — К. : Аграрна освіта, 2001. — С. 55–60, 435–437.
11. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора, И. П. Власова. — М. : Изд-во АН СССР, 1961. — 133 с.
12. Виноградов Д. В. Научно-практические аспекты интродукции масличных культур в южной части Нечерноземной зоны России // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: материалы Международной конференции, посвященной 70-летию ботанического сада-института МарГТУ и 70-летию профессора М. М. Котова, 2009. — С. 16–18.
13. Федорчук М. І., Макуха О. В. Економічна оцінка технології вирощування фенхелю звичайного при інтродукції в умовах південного Степу України // Зрошуване землеробство. — 2013. — Вип. 59. — С. 194–196.
14. Виноградов Д. В., Вертелецкий И. А. Рост и развитие масличных культур при разном уровне минерального питания // Международный технико-экономический журнал. — 2011. — № 4. — С. 99–102.

REFERENCES

1. Nikolaev E. V., Nazarenko L. G., Mel'nikov M. M. Krymskoe polevodstvo: spravochnoe posobie. — Simferopol' : Tavrida, 1998. — pp. 254–259.
2. Khromtsev D. F., Vinogradov D. V. Vozmozhnost' vozdelevaniya maslichnykh i efiromaslichnykh kul'tur v Ryazanskoj oblasti // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskij zhurnal. — 2013. — № 4. — pp. 52–54.
3. Praktikum po rastenievodstvu: uchebnoe posobie / D. V. Vinogradov, N. V. Vavilova, N. A. Duktova, P. N. Vanyushin. — Ryazan' : RGATU, 2014. — 320 p.

4. Bown D. Encyclopedia of herbs & their uses. — London : Dorling Kindersley, 1995. — pp. 22–383.
5. Vinogradov D. V. Biokhimicheskaya otsenka semyan maslichnykh kul'tur yuga Nechernozem'ya // Molodezh' i innovatsii — 2009: mater. mezhd. nauch.-praktich. konf. — Gorki : BGSKhA, 2009. — Ch. 1. — pp. 30–33.
6. Vinogradov D. V. Novaya maslichnaya kul'tura dlya Ryazanskoj oblasti // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskij zhurnal. — 2009. — № 4. — pp. 32–34.
7. Kuznetsov V. V., Dmitrieva G. A. Fiziologiya rasteniy: uchebnik. — M. : Abris, 2011. — 784 p.
8. Nichiporovich A. A. Fiziologiya fotosinteza i produktivnost' rasteniy // Fiziologiya fotosinteza. — M. : Nauka, 1982. — pp. 7–33.
9. Genders R. Scented Flora of the World. — London : Robert Hale, 1994. — pp. 52–69.
10. Zinchenko O. I. Roslinnistvo: pidruchnik / O. I. Zinchenko, V. N. Salatenco, M. A. Bilonozhko; za red. O. I. Zinchenka. — K. : Agrarna osvita, 2001. — pp. 55–60, 435–437.
11. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rasteniy v posevakh / A. A. Nichiporovich, L. E. Stroganova, S. N. Chmora, I. P. Vlasova. — M. : Izd-vo AN SSSR, 1961. — 133 p.
12. Vinogradov D. V. Nauchno-prakticheskie aspekty introduktsii maslichnykh kul'tur v yuzhnoy chasti Nechernozemnoy zony Rossii // Introduktsiya rasteniy: teoreticheskie, metodicheskie i prikladnye problemy: materialy Mezhdunarodnoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu botanicheskogo sada-instituta MarGTU i 70-letiyu professora M. M. Kotova, 2009. — pp. 16–18.
13. Fedorchuk M. I., Makukha O. V. Ekonomichna otsinka tekhnologii viroshchuvannya fenkhelyu zvichaynogo pri introduktsii v umovakh pivdennoho Stepu Ukraïni // Zroshuvane zemlerobstvo. — 2013. — Vip. 59. — pp. 194–196.
14. Vinogradov D. V., Verteletskiy I. A. Rost i razvitie maslichnykh kul'tur pri raznom urovne mineral'nogo pitaniya // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskij zhurnal. — 2011. — № 4. — pp. 99–102.

Материал поступил в редакцию 06.11.14.

Макуха Ольга Владимировна, канд. сельскохозяйственных наук, ассистент

Тел. (0552) 41-78-65

E-mail: kaf-zeml@yandex.ru

Виноградов Дмитрий Валериевич, доктор биол. наук, профессор

Тел. (4912) 35-35-16

E-mail: in-rgatu@rambler.ru

Хромцев Дмитрий Федорович, аспирант

Тел. (4912) 35-35-16

E-mail: dxromcev@mail.ru