A-itm

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР

МОСКОВСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА

На правах рукописи

БАЛМАЗОВ Михаил Валентинович

УДК 633.2 : 58.02

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

Специальности: № 06.01.09—Растениеводство;
№ 11.00.09 — Агрометеорология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени:
кандидата сельскохозяйственных наук

МОСКВА — 1987

Работа выполнена на кафедре с.-х. метеорологии Московской ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии, им. К. А. Тимирязева.

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор **Ю. И. Чирков.**

Официальные оппоненты: доктор географических наук, ст. н. с. А. Н. **Полевой** и кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **В. И. Филатов.**

Ведущее предприятие — Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР).

оащита состоится « 1987 г. в час. на заседании Специализированного совета К 120.35.07 в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

Адрес: 127550, г. Москва, И-550, Тимирязевская ул., 49.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ ТСХА.

Автореферат разослан «/^» *0&6fau4e£:* 1987 г.

Ученый секретарь /~\ _У
Специализированного совета *уИ*$_{л}$ *. г) В. И. **Скоблина**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. На XXVII съезде КПСС было подчеркнуто, что «Решение продовольственной проблемы — первоочередная задача». На это направлена современная аграрная политика КПСС, Составной частью задачи является коренное улучшение кормопроизводства и полное удовлетворен ние в кормах общественного животноводства. Широкое внедрение интенсивных технологий возделывания кормовых, культур, обладающих высокой продуктивностью и питательностью,— ключ к решению проблемы. Одним из источников -интенсификации производства зеленой массы, сена, сенажа, силоса, травяной муки.и других кормов могут служить малораспространенные кормовые культуры. К ним относя'тся виды растений, обладающих высокой продуктивностью и отличающиеся значительным содержанием питательных элементов. Одной;из наиболее перспективных кормовых культур является борщевик сосновского.

Изучение борщевика сосновского, которое широко проводилось в последние десятилетия в различных районах, выявило его высокую урожайность и питательность зеленой массы, хорошую'силосуемость и поедаемость, возможность длительного его выращивания на одном месте без пересева.. Все это послужило основанием для вовлечения борщевика сосновского в сельскохозяйственное производство и расширение площадей, занимаемыхданной культурой.

В агрометеорологическом и агроклиматическом аспектах борщевик сосновского изучен слабо. Литературные данные носят отрывочный, а иногда противоречивый характер. Как правило, приводятся лишь качественные оценки влияния погодных условий на рост и развитие борщевика сосновского, что не удовлетворяет требованиям современного, сельскохозяйственного производства.

Целью исследования по этой актуальной проблеме было установление количественных агрометеорологических показателей развития борщевика сосновского и формирования его продуктивности, а также разработка схемы прогноза сроков наступления фази.р^азмцшЫаорщевнка *а* количественной оцен-

jr-zvm

ки урожая зеленой массы в зависимости от сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий; изучение фитоклимата борщевика сосновского,. посевы которого существенно отличаются по архитектонике от традиционных культур; оценка степени обеспеченности ресурсами климата продуктивности данной культуры в сельскохозяйственных районах Нечерноземной зоны, проведение агроклиматического районирования борщевика сосновского.

Научная новизна. В работе впервые раскрываются количественные связи роста и развития борщевика; сосновского с факторами окружающей среды. В результате проведенных исследований установлены агрометеорологические показатели роста и развития борщевика сосновского. Впервые изучены фитоклиматические особенности посевов данной культуры» к дана оценка климатической обеспеченности- продуктивности борщевика сосновского в Нечерноземной зоне.

Практическая ценность. Настоящая работа послужит дальнейшему научно обоснованному расширению посевов борщевика. Предложенные схемы прогноза позволят оценивать ожидаемый урожай и предвычислять оптимальные сроки укосов в связи со сложившимися и ожидаемыми погодными -условиями.

Реализация «результатов работы. Результаты исследований - опубликованы.в семи работах и защищены авторским: свидетельством на изобретение № 916961. Материалы работы докладывались на научных конференциях ТСХА (1977, 1979), на Всесоюзном семинаре по агрометеорологии (ВДНХ1 СССР,. 1980), в Московском филиале Географического общества: СССР (1981), на Всесоюзной юбилейной конференции «60-летие возникновения комплексной и медицинской климатологии- в СССР» (Ростов-на-Дону, 1984), на Всесоюзном научно-практическом семинаре по нетрадиционным кормовым культурам' (ВДНХ СССР, 1985),-на совместном заседании кафедр растениеводства и метеорологии ТСХЛ (1986), на втором Московском семинаре «Кормовые растительные ресурсы — резерв интенсификации кормопроизводства» (ВДНХ СССР, *1986).*

Объем работы. Диссертация состоит из 5 глав, выводов и списка.использованной литературы, который включает 161 наименование, в т. ч. ДО иностранных. Работа изложена на- 118 страницах и содержит 16 таблиц, 1 фотографию и 29 рисунков.

. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ* ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились с 1977 по 1981 год в лабораторно-полевом опыте на территории обсерватории им. В. А.- Мнхельсона и полевом опыте на экспериментальной базе уч-

хоза «Михайловское» ТСХЛ Подольского района Московской области. Обработка данных, построение математической модели формирования продуктивности и прогностических схем, а также проверка их на независимом материале в производственных условиях проводились с 1982 по 1985 год.

На участке обсерватории почвы дериово-иодзолистые, тяжелосуглннистыс, слабоокультуренаие и имеют следующие агрохимические характеристики: содержание гумуса 2,5—3%, подвижного фосфора 6,5—9,0 мг и обменного калии 3,5—6,7 мг на 100 г почвы; рН сол.— 4,6—5,7. В учхозе «Михайловские» почва опытного участка дерново-подзолистая окультуренная, мощность пахотного слоя 20—22 см, содержание гумуса 1,7—2,2%, подвижного фосфора — 9,8—11,6 мг и обменного калия— 14,5—19,8 мг на 100 г почвы; рН сол. — 5,1—6,2.

Рельеф участков выровненный, с небольшими микропонижениями.

Схема опыта на участке при обсерватории им. В. А, Михельсона включала 2 способа посева: широкорядный с междурядьями 70 см и гнездовой 70Х35 см; два срока посева: осенний семенами текущего урожая и весенний посев стратифицированными семенами.

Общая площадь 540 м^2, учетная—15 м^2. Наблюдения за динамикой роста и формированием продуктивности производились по 20 контрольным растениям на каждой делянке. Выбор контрольных растений рендомизнровался с помощью случайных чисел.

Схема опыта на гнездовом посеве борщевика сосновского в учхозе «Михайловское»' включала 4 варианта с 3-кратной повторностью: 1) без орошения (контроль); 2) с орошением до пороговой влажности 50-см слоя почвы 70% от НВ (наименьшей влагоемкости); 3) —80% от НВ; 4)—90% от НВ.

Общая площадь делянок 730 м^2, учетная — 24,5 м^2. За формнрозанием урожая наблюдали но 30 контрольным гнездам с растениями, размещенным по 4-м диагоналям на всех делянках."

В период проведения опытов агротехникана посевах соответствовала-существующим рекомендациям для Нечерноземной зоны.

У контрольных растений раз в двое суток определялся вес каждого листа и площадь его листовой поверхности по методике, разработанной автором. Специальные биометрические исследования выявили тесную связь биомассы к площади листа с диаметром черешка в нижней его части. Это позволило разработать полевой способ определения биомассы растений на корню и. сконструировать биометрический датчик (автор-

ское свидетельство №-.916961), которые.использовались-при установлении количественных связей роста и формирования урожая борщевика с метеорологическими факторами.

Средняя относительная ошибка полевого способа определения биомассы листьев борщевика, определенная по 200 растениям, составила 5%.

Для установления требований борщевика сосновского. к метеорологическим условиям нами был применен метод сопряженных наблюдений, который основан на. одновременном проведении наблюдений за метеорологическими элементами.и за.ростом, развитием, а также состоянием растений в посеве.

На посевах проводились комплексные наблюдения по общепринятым методикам, включающим: 1) установление сроков схода снежного покрова и оттаивания почвы; 2) установление сроков возобновления вегетации; 3) определение сроков наступления.и продолжительности фенологических фаз развития;. 4) выявление биометрической структуры контрольных растений и архитектоники посева в целом; 5) в качестве основных параметров погоды (температура и влажность воздуха, осадки и др.) использовались данные наблюдений, обсерватории им; В. Л.Михельсона и агрометеопоста^Голохвастово» (Подольский район, Московская область).

Контроль за влажностью почвы на посевах борщевика сосновского производился тремя независимыми способами, основным из которых являлся термостатно-весовой. Пробы почвы на влажность отбирались через каждые 10 см до глубины 1м два раза.в декаду. Ежедневный контроль за влажностью почвы до глубины. 30 см проводился тензиометрами, сконструированными и изготовленными на кафедре метеорологии ТСХЛ, а до глубины 50 см электросорбционными датчиками (кондуктометрический метод). В целом это позволило установить количественные связи формирования зеленой массы борщевика сосновского с влагообеспеченностью посевов.

Метод географических посевов был фактически применен при установлении скорости развития борщевика сосновского в зависимости от суммы положительных среднесуточных температур воздуха и широты местности, когда использовались многолетние данные фенологических наблюдений ряда пунктов Нечерноземной зоны.

Урожай борщевика сосновского на всех опытных участках: учитывался методом сплошных прокосов, поделяночно. Данные урожайности и других наблюдений подвергались математической. обработке с применением современных статистических методов и электронно-вычислительной техники (Минск-22.СМ-4-20).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Связь развития борщевика сосновского с метеорологическими факторами

Наиболее важной фазой развития борщевика сосновского с хозяйственной точки зрения является фаза «Начало цветения отдельных особей», так как к этому моменту формируется наибольший урожай зеленой массы, обладающий наилучшими кормовыми характеристиками.

Начало цветения особей, вступивших в репродуктивную фазу развития, наступает к моменту накопления суммы положительных среднесуточных температур воздуха около 900°, **и** за годы наблюдений данный показатель был устойчивым (табл. 1).

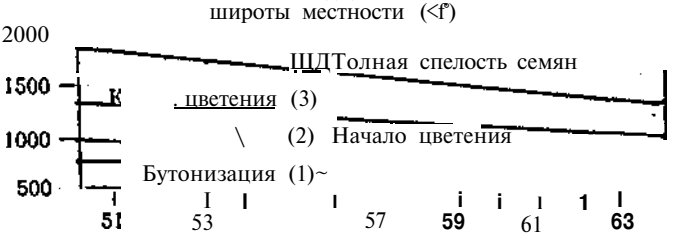
Таблица 1

Данные фенологических-наблюдений за борщевиком на опытной площадке при оберсерватории им. В. А. Михельсона

Наблюдения	Годы наблюдений			
	1977	1978	1979 '	1980
Дата схода снега.	20.03.	29.03.	09.04.	10.04.
Закрытие междурядий	19.05.	30,05.	20.05.	16.05
• Начало цветения	12.06.	24.06.	11.06.	22.06.
Сумма температур к началу цветения борщевика сосновского				
St. I	919"	I 895°	I 905°	| 907°

Рис. 1

Номограмма связи фаз развития борщевика с суммой положительных среднесуточных температур воздуха (i)t) в зависимости от географической широты местности (<f°)



(1) 2t = - -12,2-<p°+1400 r == — 0,77±0,13
(2) St — -16,4-«p°+1840 r = —0,79 ±0,11
(3)'Zt = - -19,7-<p°+2370r = —0,78 ±0,12
(4) £t = - -31,7 .tp°+3490 r = —0,80±0,11.

Связь фаз развития борщевика сосновского **с** суммой положительных среднесуточных температур, воздуха меняется в зависимости от географической широты местности, что обусловлено различием в продолжительности светлой части суток, как это было установлено в результате сбора и обработки первичной информации многолетних наблюдений (более 10 лет) за борщевиком в Сыктывкаре, Москве, Минске, Волынске (рис. 1).

Номограмма и соответствующие уравнения связи являются агрометеорологическими показателями развития борщевика сосновского и имеют прогностическое значение.

В 1931—1985 годах на опытно-производственных полях учхоза «Михайловское» была произведена проверка полученных связей, которая показала их достоверность **и** хорошую олравдываемость прогнозов. Средняя относительная ошибка расчета фазы «Начало цветения» составила 4,24%, а фазы «Полная спелость семян»— 7,43%.

Динамическая-.длиннопериодная модель формирования^ урожаязеленой массы борщевика сосновского

Формирование урожая — это сложная совокупность целого ряда физиологических процессов, интенсивность и' направленность которых определяется генотипом и факторами внешней среды. Формирование урожая зеленой массы растений, как известно, можно представить в виде функции от основных факторов среды,

$$- AP = f(t, W, n, T), \quad . \quad . \quad . \quad .(5)$$

где АР — прирост зеленой массы за сутки,
t — теплообеспечениость,
W— влагообеспеченность,
П — потенциальная продуктивность посева,
Т — онтогенетическая функция, отражающая общий характер роста массы растений во времени, выраженный кривой (рис.2)."

Так как показатель термических условий является важнейшим, то суточный прирост зеленой массы растений можно представить как функцию от фактора теплообеспечениости с рядом корректирующих коэффициентов:

$$AP = f(t).KwKn-KT, \quad ;(6)$$

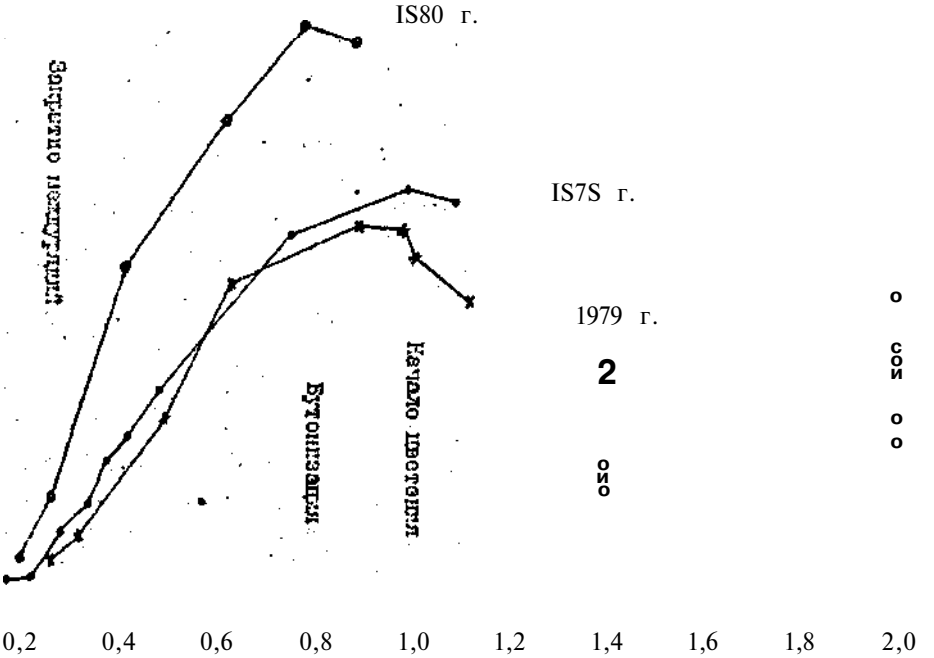
где соответственно корректирующие коэффициенты влагообеспеченности (Kw), потенциальной продуктивности (Кп) и «времени» ($K_т$)—функция онтогенетической кривой фотосинтеза.

б;

•i. >4U« C

j&ZCXZa EaKCEZKiS» foCI^SCa cpСДЯеСТаГЗСЮТЭСКОГО piOX&LStt COp-iCEZ^a

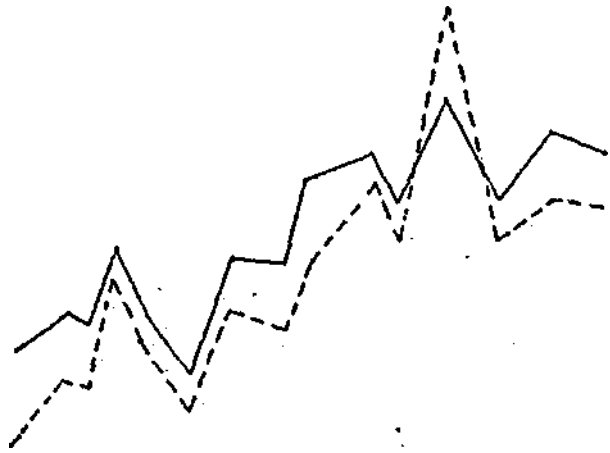
m (r)



Л Г г/су:

ОЬ СО-

Ю - Г О



о . 0,20 0,00 0,30 C.L'G 0,10

Г"С 2. ГолаСг.:::л срздкгсуто'пшх ::-::рсс:^в С::с.t;».erU сролиесгн-Т:.СТ'"KCV.0I'O рг.йтс::'л Car^ipjva сооко*екого к то:.*к-л;)*луги вс 3:5-/11.

•. . . . . .C.?*т.l-,,'1 TevcjuTyr?. г.озду:д ил yrcrv:o Сум::: / 2 м /»
——.————. Ср,-":;'гс тот-:'::: njrrc? Скcг-алск С.-г-,о:к:к.ч с;w..'r.oi:o."o.

Эта теоретическая модель формирования биомассы борщевика сосновского относится к классу длиннопериодных динамических моделей, описывающих продукционный процесс в течение всего вегетационного периода с суточным шагом во времени.

Модели такого типа позволяют рассчитывать прирост биомассы растений за каждые сутки вегетационного периода с учетом динамики факторов окружающей среды. Длиннопериодность модели определяет необходимость введения в нее функции онтогенетической кривой фотосинтеза в виде корректирующего коэффициента «времени».

Уравнение регрессии для расчета корректирующего коэффициента «времени» (Кт) имеет вид:

$$\bullet \quad .^{\wedge} - щ = Ш + оТ^{'г} - ^{\circ,84,п==60,} \qquad (7)$$

где Т — биологическое время, выраженное в относительных единицах, как отношение суммы положительных среднесуточных температур воздуха на текущий момент к сумме температур, необходимой для наступления фазы «Начало цветения», последняя зависит также и от широты местности и рассчитывается по уравнению 2.

Корректирующий коэффициент «времени» учитывает общую закономерность роста биомассы растений: в начале вегетации среднесуточный прирост биомассы постепенно увеличивается и достигает максимума к середине периода от фазы «Возобновления вегетации» до фазы «Начало цветения», а к моменту цветения прирост биомассы борщевика (даже при благоприятных погодных условиях) снижается до нуля, а в дальнейшем становится отрицательным (рис. 2).

При скашивании борщевика сосновского после наступления фазы «Начало цветения» снижается не только качество зеленой массы, но и урожайность в среднем на 1% в сутки от максимально возможного урожая. К концу цветения борщевика теряется около 20% урожая, что составляет 20—50 т/га зеленой'массы. Поэтому рассматриваются агрометеорологические показатели роста зеленой массы борщевика только на период от возобновления вегетации до фазы «Начало цветения», то есть на период активного формирования урожая зеленой массы культуры.

Как известно, основой урожайности любой сельскохозяйственной культуры является плодородие почвы и биологические особенности (возможности) растений посева, которые предопределяют максимально возможный урожай при благоприятных погодных условиях, то есть потенциальную продуктивность посева.

Потенциальная продуктивность посева борщевика соснов-

ского (Р) имеет тесную корреляционную связь со средней высотой растений посева ($Н_с$р.) в момент смыкания рядков, когда сумма среднесуточных положительных температур воздуха составляет четверть от суммы, необходимой для наступления фазы «Начало цветения»:

$$Рт/га = 3{,}25\ Нс_{р.},\ г «0{,}81,\ п= 120. \quad (8)$$

В динамической модели формирования биомассы борщевика сосновского потенциальная продуктивность посева учитывается через соответствующий корректирующий коэффициент ($К_п$). который показывает, по сколько раз потенциальная продуктивность конкретного посева ($Р_к$) больше или меньше условного с потенциальной продуктивностью 100 т/га зеленой массы ($Р_у$):

$$Кп=Рк/Ру=Нк/Н_у = Н_к/31, \quad (9)$$

где $Н_к$ и Ну—средняя высота растений (см) в момент смыкания рядков (Т = 0,25) на данном и условном посевах соответственно.

Максимальная скорость роста и формирования биомассы наблюдалась, когда влажность полуметрового слоя почвы достигала значений выше 80% от НВ (наименьшей влагоемкости). Таким образом, при влажности 80% и более (без длительного .переувлажнения) корректирующий коэффициент (Kw) будет равен 1, что соответствует оптимальным условиям влагообеспеченности борщевика сосновского. Очевидно, что при влажности 30% (влажность завядания) скорость роста растений будет равна нулю ($К_w=0$). Лпроксимпруя эту закономерность прямолинейной функцией и нормируя ее от 0 до 1, было получено уравнение связи корректирующего коэффициента (Kw) с влагообеспеченностью растений (W):

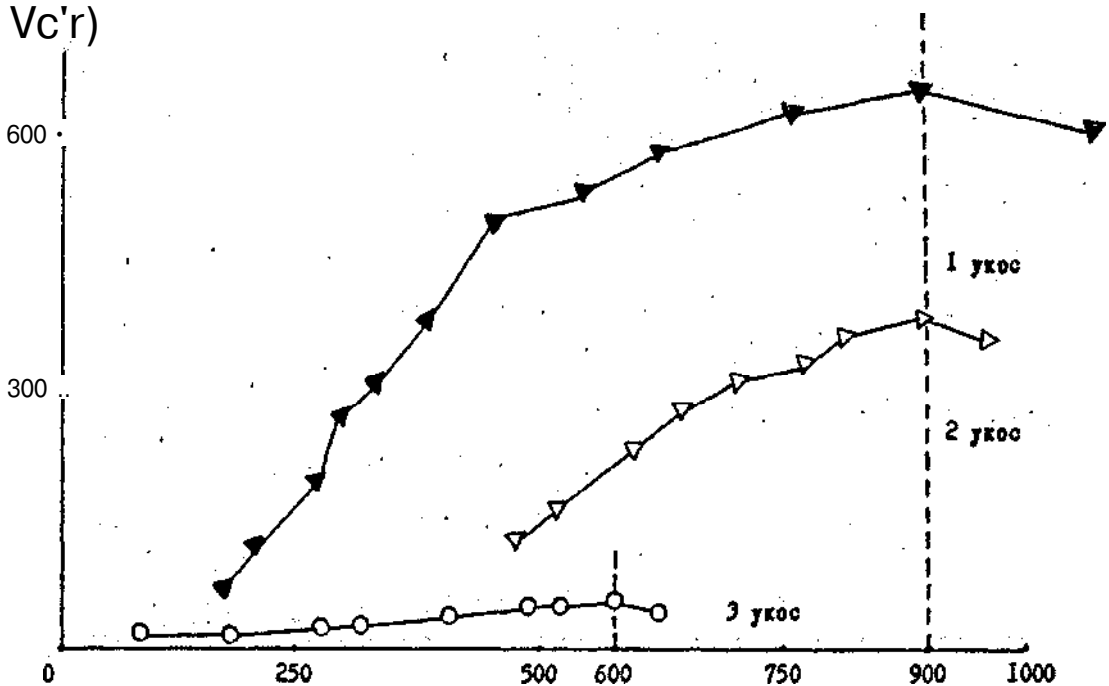
$$Kw=0{,}02W—0{,}6,\ г = 0{,}88\pm0{,}11, \quad (10)$$

где Kw — корректирующий коэффициент влагообеспеченности,
W — влагообеспеченность посева, выраженная в относительных процентах (от НВ) влажности слон почвы 0—50 см.

Более высокие значения влажности в уравнении принимаются условно равными 80%, так как при дальнейшем увеличении влажности почвы увеличения скорости роста растений не происходит.

Уравнение 10 является агрометеорологическим показателем связи роста и формирования продуктивности с влагообеспеченностью посевов борщевика сосновского и функциональной частью динамической модели.

Теплообеспеченность посевов подвержена наибольшим колебаниям во времени, а связь суточных приростов зеленой



Рис, *Ч.* Динамика формирования биомассы среднестатистического растения борщевика сосновского С P_{c}_) на фоне накопления положительных среднесуточных температур воздуха (2" *t*).

массы с температурой наиболее тесная (рис. 3). Поэтому за основной: агрометеорологический показатель формирования продуктивности борщевика сосновского выбрана связь накопления биомассы, со среднесуточной- температурой воздуха,- которая является основной функцией динамической модели:

$$APi/ra=0{,}019t^2+0{,}026,\ r=0{,}86\pm0{,}25, \qquad (11)$$

где ЛР — среднесуточный прирост зеленой массы борщевика в период наиболее интенсивного роста (Т=0,6) при оптимальной влагообеспеченности на посеве с потенциальной продуктивностью 100 т/га,

t — среднесуточная температура воздуха на уровне будки (2м).

Доверительные пределы среднесуточной температуры воздуха в уравнении от 0° до 17°, т. к. при температуре ниже нуля прирост биомассы практически прекращается, а при более 17° повышение скорости роста не происходит,.то есть.появляются балластные температуры, которые не оказывают влияния на повышение прироста и при расчете температуры выше 17° принимаются условно равными 17°.

- Динамическую длиннопериодную модель формирования зеленой массы борщевика сосновского можно записать в виде уравнения:

$$APt/ra = f(t)\quad KwKn\text{-}Kr =$$
$$= (0{,}019t^2+0{,}026)\ (0.02W—0{,}6)\ (H/31)\ \cdot\ 0{,}1Д(0{,}6—T)^2+0{,}1]=$$
$$= 1{,}26\ \text{-}10\text{-}^6H\text{-}t^2(W—30)Д(0{,}6—T)2+0{,}1],\quad . \qquad (12)$$

которое является комплексным агрометеорологическим показателем формирования урожайности борщевика и имеет прогностическое значение.

Фнтоклиматическне особенности и архитектоника посевов борщевика сосновского •

Проблемы, планирования и прогнозирования урожайности и сроков заготовки: кормов необходимо решать с учетом фитоклиматических особенностей посевов, обусловленных. их архитектоникой.

Борщевик сосновского характеризуется своеобразной архитектоникой и как следствие на его посевах формируется специфический микроклимат. Зеленая масса этой культуры на 75—80% состоит из массы черешков и стеблей, причем последняя с высотой равномерно убывает. Масса листьев образует плотный слой:мощностью около 0,7 м на высоте от 1,2—1,9 метра с явно выраженным максимумом на уровне 3/4—4/5 от общей высоты растений, т. е. по типу структуры посевов борщевик относится к тем культурам, у которых максимум общей площади поверхности растений расположен в

верхней части травостоя. Мощный листовой полог ослабляет поток солнечной радиации на 85—90% и до поверхности почвы доходит только 6—7%. Такое распределение солнечной радиации в посеве мало меняется в течение дня.

Вертикальное распределение температуры и влажности воздуха в посеве борщевика как по абсолютным величинам, так и по общей закономерности резко отличается от наблюдаемого на метеоплощадке.. Так на уровне 0,2 М: днем в посеве борщевика сосновского температура воздуха ниже на 5,7°, а ночью выше на-3,5°, чем на метеоплощадке в те же сроки наблюдений. Среднесуточная температура поверхности почвы. под развитым травостоем борщевика ниже на 6—7°. чем на метеоплощадке. В нижних слоях почвы и в воздухе на высоте 2 м разница в.термическом режиме между посевом и метеоплощадкой сглаживается и.не превышает 0,5°.

Наибольшая- разница в недостатке насыщения воздуха влагой наблюдается днем на высоте 0,2 м от поверхности почвы и составляет 17 гПа. Ночью внутри травостоя.борщевика .недостаток насыщения практически.равен нулю до уровня 1,5 м, а выше он возрастает до 1,8'гПа.-Среднесуточное значение дефицита упругости водяного пара по будке в два раза превышает наблюдаемое в посеве борщевика.

Поэтому для расчета теплового режима, динамики влажности воздуха и прихода солнечной радиации на различных уровнях в-посеве борщевика сосновского разработаны фитоклиматнческие пересчетные коэффициенты, которые позволяют использовать оперативную информацию сети метеостанций для оценки условий развития и формирования урожайности борщевика. В таблице 2 приведены некоторые из них.

! Таблица-2

Вертикальное распределение Сиомассы и фитоклиматнческие характеристики посева борщевика

• Нем	Вертикальное распределение биомассы по слоям, т/га			Фитоклиматнческие пересчетные коэффициенты (посев/метеоплощадка)		
	листья	черешки н стебли	суммарная биомасса	суммарная солн. радиац.	влажность воздуха	температура воздуха
200 •	12;7	1,4	14,1	1,00	0,87	0.98
150	9,6.	27,4	37,0	0,10	0,43	0.91
80	0,7	42,4	43,1	6,10	0,35	0,88
20:	0,04	20,6	20.6	0,06	0,20	0,81 "

Агроклиматическая обеспеченность продуктивности борщевика сосновского в Нечерноземной зоне-

Оценка обеспеченности ресурсами: климата Нечерноземной зоны и агроклиматическое районирование продуктивности борщевика сосновского произведены на основе агрометеорологических показателей развития и формирования урожая данной культуры.

Количество тепла, выраженное суммой положительных среднесуточных температур воздуха, обеспечивающее- ведение полной двухукосной эксплуатации посевов, складывается из тепла, необходимого для формирования^ урожая первого, второго укосов и подготовки растений **к** перезимовке (рис. 4). Суммы тепла, необходимые для формирования первого и второго укссов, равны и рассчитываются для каждой местности по уравнению 3; На период подготовки растений к перезимовке требуется около 600° суммы положительных температур воздуха: в это время формируется два зимующих листочка, выполняющих защитные функции в период перезимовки.

Учитывая перечисленные критерии, территория Нечерноземья по обеспеченности теплом разделена на три зоны; I зона расположена севернее Оиегн — Сыктывкара, где по ресурсам тепла ($St<1600°$) обеспечивается одноукосная эксплуатация посевов борщевика; II зона расположена севернее линии Ленинград—Вологда—Пермь и_по ресурсам тепла оценивается как зона неполной двухукосной эксплуатации посевов ($1600°<Xt<2000°$), причем сроки первого и второго укосов необходимо сдвигать **с** таким расчетом, чтобы после второго укоса оставался запас тепла 600°, необходимый для подготовки растений к перезимовке; ИГ зона расположена южнее линии Ленинград—Вологда—Пермь и оценивается как зона устойчивой обеспеченности теплом двух укосов борщевика,

Оценка влагообеспеченности возделывания борщевика сосновского в Нечерноземной 'зоне производилась по средней влажности полуметрового слоя почвы под.посевом **в** период формирования урожая зеленой массы первого и второго укосов.

Средняя влажность рассчитывалась по влагозапасам **в** полуметровом слое по'чвы в начале и конце периодов формирования урожая,. Для Нечерноземной зоны, начальные влагозапасы в период весеннего отрастания принимались равными наименьшей влагоемкости (НВ), а конечные влагозапасы к моменту укосной спелости борщевика рассчитывались по уравнению водного баланса:

$$WK = W_{„} + A - E, \qquad (13)$$

где $W_{„}$, W_{K} — влагозапасы **в** полуметровом слое почвы в на-

чале и в конце'периода формирования продуктивности борщевика соответственно;

Л — сумма осадков за период;

Е— суммарное испарение с посева, которое определялось по уравнению:

$$E = ku + c, \qquad (M)$$

где-к — биологический коэффициент испарения;

2L.il — сумма среднесуточных дефицитов упругости водяного пара воздуха;

с — константа уравнения. Биологический коэффициент испарения тесно связан со средним количеством осадков за рассматриваемый период:

$$k = 0{,}17\ A/n + 0.\text{-}16, \quad r = 0{,}81 \pm 0{,}13, \qquad (15)$$

где п — число дней в периоде. Уравнение для расчета суммарного испарения с посева борщевика сосновского имеет вид:

$$E = (0{,}17\ A/n + 0{,}16)\ 2d + 2{,}2, R = 0{,}94 \pm 0{,}21. \qquad (16)$$

Корректирующие коэффициенты влагообеспеченности, рассчитанные по ряду пунктов Нечерноземной зоны, для периодов формирования урожая зеленой массы первого и второго укосов показали, что формирование урожая первого укоса полностью обеспечено влагой на большей части Нечерноземной зоны, которая находится северо-западнее линии Чернигов—Брянск—Калуга—Рязань—Горький—Киров, где Kw=1. Южнее и восточнее этой линии в конце формирования урожая первого укоса посевы-борщевика недостаточно обеспечены влагой и Kw=0,8—0,9. Особо остро недостаток влаги в этих. районах ощущается в период формирования отавы борщевика. На линии Тамбов—Саранск—(Ижевск) Устинов корректирующий коэффициент влагообеспеченности второго укоса достигает нуля и юго-восточнее получение второго укоса возможно только на орошаемых посевах (табл. 3).

Оценка климатической обеспеченности продуктивности борщевика сосновского произведена для условного посева с потенциальной продуктивностью 100 т/га зеленой-массы за 1-й укос и 70 т/га — 2-й укос. '

Наибольшие урожаи зеленой массы борщевика, обеспеченные факторами климата, могут быть получены в центральных и северо-западных районах Нечерноземной зоны.- Перспективно возделывание борщевика и в северных районах, где, несмотря на возможность только одноукосной эксплуатации посевов (ограничены ресурсы тепла), продуктивность борщевика по сравнению с традиционными культурами значительно выше. В южных районах Нечерноземной зоны климатически-

Таблица 3

Климатическая обеспеченность продуктивности борщевика сосновского

•Vs.№ п/я	Пункт	Средняя влажность почвы 0—50 см (%)		Урожай зеленой массы, ц/га .		
		ср. •	ср,	1-й укос. Pi	2-й: укос, P*	суммарный уро» жай
I	Владимир	81,6	33.0	1000	42,	1042
2	Гдов	95.9	78,0	1000	672	1672
3	Горький	81.2	33,1	1000	43	1043
4	Устинов	74.9	19,8	898	' 0	898
5	Жуковка	64.7	40.3	694	144	838
6	Кире	76,1	32.5	922	35	957
7	Котельнйч	71,0	27,9	820	0	820
8*	Ленинград	92.2	71.3	1000	578	1578
9	Муром	80.8	23.6	1000	0	1000
10	Минск	92,1	60,8	1000	431	1431
И	Никольск	84.7	53.4	1000	328	1328
12	Пенза	72,6	9.1	852	0	852
13	Пермь	74.0	8,8	880	0	880
14	Трубчевск	83,5	30,7	1000	10	1010
15	Ряжск	81,2	29.9	1000	0	1000
16	Ст. Русса	89,7	62.5	1000	• 435	1455
17	Саранск	75,6	17,8	912	0	912
18	Санчурск	82,6	44.8	1000 '	207	1207
19	Тарту	92,8	74.2	1000«	619	1619 •
20	Углич	86,2	50.6	1000	2S8	1288
21 '	Тула	81,5	31.5	1000'	21	1021
22	Вологда	93,5	76,5	1000	651	1651
23	Даугзвпилс	89,5	58.4	1000	398	1398 '
24	Чернигов	84.8	33.3	1000	46	1046
25	Новгород	90,7	67,3	1000	522	1522

ми ресурсами обеспечено получение полновесного урожая зеленой массы только первого укоса, а на орошаемых посевах может быть получен урожай и второго укоса.

Выводы

1. Сроки наступления фаз развития борщевика сосновского тесно связаны с суммой положительных среднесуточных температур воздуха, накопившихся с момента возобновления вегетации. Разработана методика расчетасуммтемператур с учетом географической:широты местности по уравнениям связи (агрометеорологическим показателям), которая имеет практическое значение при составлении оперативных прогнозов наступления основных фаз развития и соответственно сроков проведения укосов, агротехнических мероприятий, заготовки семян.

2. Расчет ожидаемых запасов влаги в слое почвы 0—50 см на посевах борщевика сосновского производится на основе упрощенного уравнения водного баланса. Исходными данными служат начальные влагозапасы в почве, осадки за период вегетации и суммарное испарение с посева, которое определяется по уравнениям регрессии.

3. Формирование урожая зеленой массы борщевика сосновского описывается длиннопериодной динамической моделью с суточным шагом во времени, в которую входят: функция влияния температуры воздуха, корректирующий коэффициент (функция) влияния влажности почвы, коррекпгрующий коэффициент потенциальной продуктивности посева,- корректирующий коэффициент «биологического» времени (онтогенетическая кривая фотосинтеза). Длиннопериодная динамическая модель как:комплексный агрометеорологический показатель формирования урожая борщевика сосновского является основой схемы: прогноза продуктивности посевов в связи со сложившимися и ожидаемыми погодными условиями.

4. Посевы борщевика сосновского характеризуются своеобразной архитектоникой и формируют специфический фитоклимат, который существенно отличается от того, который наблюдается на метеоплощадке и в особенности на уровне будки. По типу структуры посева борщевик сосновского относится к тем культурам, у которых максимум общей площади поверхности растений расположен в верхней части травостоя. Мощный листовой полог, образуемый борщевиком на высоте 1,2—1,9-м, поглощает:85—90% солнечной радиации, поступающей на деятельную поверхность посева. Для расчета теплового режима, динамики влажности воздуха и прихода солнечной радиации на различных уровнях в посеве борщевика сосновского разработаны фитоклиматические пересчетные коэффициенты, которые позволяют использовать оперативную информацию сети метеостанций для оценки условий развития и формирования урожайности борщевика.

5. На территории Нечерноземной зоны по обеспеченности возделывания борщевика сосновского теплом выделено 3 зоны: Г— зона одноукосной эксплуатации посевов расположена севернее Онеги—Сыктывкара;. II — зона неполной двухукосной эксплуатации:посевов до линии Ленинград — Вологда — Пермь; южнее—ИГ зона, где ресурсами тепла обеспечена полная двухукосная эксплуатация посевов борщевика сосновского.

6. Формирование урожая зеленой массы борщевика сосновского первого укоса полностью обеспечено влагой на большей части Нечерноземной зоны, которая находится северо-западнее линии Чернигов — Брянск—Калуга—Горький—Кире. Южнее и восточнее этой границы, в конце формирования пер-

вого укоса, посевы борщевика будут страдать от недостатка влаги. Юго-восточнее линии Тамбов—Саранск—Устинов получение второго укоса,борщевика возможно только на орошаемых посевах.

7. Наибольшие урожаи .зеленой массы борщевика сосновского, обеспеченные ресурсами климата, могут быть получены в центральных и северо-западных районах Нечерноземья. Перспективно возделывание борщевика в северных районах, где его продуктивность значительно выше других кормовых культур.

Список работ, опубликованных по теме диссертации ,

1. Авторское свидетельство 916961 СССР, МКН 01В5/С8. Устройство для измерения диаметров/М. В. Балмазов (СССР).— 2911131/25-23; Заявлено 17 04.80; Опубл. 30.03,82, Бюл. №а 12 — 2 с.

2. Балмазов М; В. Измерение некоторых биометрических показателей борщевика сосновского для установления зависимости формирования биомассы и площади листовой поверхности от метеорологических условий //Докл. ТСХЛ.. 1979. Вып. 249. С. 33—37.

3. Балмазов М.. В. Формирование элементов продуктивности борщезика сосновского в зависимости от метеорологических условий//Докл. ТСХЛ. 1980. Вып. 259. С. 73— 76 "

4. Балмазов М. В., Чирков Ю. И. Полевой способ определения биомассы и площади ^листовой поверхности борщевика сосновского //РЖ-Сел. хоз-во. Сер. 2, Земледелие. 1986. № 2. С. 13.

5 Балмазов М. В., Чирков Ю. И. Рекомендации по составлению агрометеорологического прогноза урожайности- посевов борщевика-сосновского и установлению оптимальных сроков первого и второго укосов// РЖ Сел. хоз-во. Сер. 2, Земледелие. 1986. № 6. С. 2.

6.:. Балмазов М. В., Чирков Ю. И., Огородников Б. И. Фитоклиматические особенности и архитектоника посевов борщевика сосновского//Изв. ТСХЛ. 1986. Вып. 6 С. 41.

7. Чирков Ю. П., Сенников В. Л., Балмазов М. В. Агроклиматическая обеспеченность продуктивности борщевика сосновского в. Нечерноземной зоне СССР // Тезисы докладов первой областной конференции. Ростов-на-Дону, декабрь, 1986.

Л 57703 12/11-87 г. Объем 1 п. л. Заказ 383. Тираж 100 •

Типография Московской с.-х. академии им К. А. Тимирязева .
127550, Москва И-550, Тимирязевская ул., 44

Бесплатно

/