УДК 631.82.

Взаимосвязь агроклиматических факторов и урожайности сортот картофеля в условиях ближнего Подмосковья

Черкашина Н.Ф., Хуснетдинова Т.И., Балабко П.Н., Дядькина С.Е., Чистова О.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация

В 2005–2015 гг. изучали влияние жидкого органического удобрения БИОУД-1 в качестве некорневой подкормки на урожайность и качество различных сортов картофеля в меняющихся метеорологических условиях. По результатам опытов установлено, что наиболее стабильные урожаи при различных погодных условиях показал картофель среднеспелого сорта Брянский деликатес. Низкое содержание крахмала у сортов Невский, Удача отмечалось в годы повышенной влажности, но при недостатке влаги содержание крахмала у этих сортов возрастало на фоновом варианте и в опыте с органическим удобрением.

Ключевые слова: КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ, СРЕДНЕМОГОЛЕТНИЕ ОСАДКИ, КАРТОФЕЛЬ, УРОЖАЙНОСТЬ, КРАХМАЛ, ГУМИНОВЫЕ УДОБРЕНИЯ

Введение

Картофель – одна из важнейших продовольственных, кормовых, технических пропашных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в Московской области. Он, как и любая другая культура, резко реагирует на изменения внешних факторов среды. Климат Московской области умеренно континентальный с четко выраженной сезонностью, поэтому получение урожая картофеля связано с риском аномальных климатических явлений: засухой, переувлажнением, частыми заморозками, недостаточным количеством тепла для формирования урожая. Климатический пояс Москвы характеризуется тем, что в последние 50 лет наблюдается сильное потепление. Это выражается в значительном увеличении числа жарких дней в году. Исследователями

неоднократно отмечалось влияние агроклиматических факторов на урожайность картофеля [1, 2]. Поэтому изучение поведения выращиваемых сортов картофеля в условиях Подмосковья на сегодня остается актуальной задачей. В настоящее время в мире выращивается порядка 4 тысяч сортов картофеля, адаптированных к широкому спектру климатических условий.

Картофель разных групп спелости отличается по длине вегетационного периода, поэтому может хорошо приспосабливаться к различным климатическим условиям [3, 4]. По отношению к влаге картофель в течение вегетации предъявляет различные требования: от посадки до начала бутонизации – малотребователен к влажности почвы; от бутонизации до конца цветения – наиболее требователен к влаге (чувствителен к недостатку влаги); от конца цветения до уборки – потребность к влаге несколько снижается [5]. По утверждению Б.И. Бугера, в Московской области при обычной агротехнике урожай ранних сортов определяется осадками июня-июля, среднеспелых – июля-августа, поздних – августа-сентября [4]. В период формирования и роста клубней большое значение имеют июльские и августовские осадки [6]. А.Г. Лорх отмечает, что вес клубней и крахмалистость картофеля зависят от июльских осадков, а ботвы – от июньских [7]. Высокие урожаи в ранние сроки в условиях Московской области можно получить благодаря использованию районированных ранних и среднеранних сортов, а также качественного выполнения всех агротехнических приёмов, включающих применение жидких гуминовых удобрений, существенно повышающих урожайность клубней картофеля. По приблизительным оценкам, в России постоянно применяют гуматы на площади около 3 млн. га [8]. Гуматы характеризуются высокой физиологической активностью, повышают защитный механизм растений против действия неблагоприятных климатических факторов, способствуют формированию высокого урожая сельскохозяйственных культур [9-12]. Многими исследователями показано положительное воздействие жидких гуминовых удобрений, применяемых для опрыскивания ботвы, на урожайность, структуру урожая и качественные характеристики картофеля [13, 14]. Главное преимущество некорневой подкормки такими удобрениями – быстрая доставка питательных элементов в критические периоды развития картофеля (начало клубнеобразования и накопление урожая), а также, когда рост растений замедляется в результате различных стрессов (засуха, дожди, перепады температуры). Л.А. Христева по степени отзывчивости на внесение гуминовых удобрений выделяла четыре группы культур: высокоотзывчивые – картофель, сахарная свекла, томат;

среднеотзывчивые – злаки, кукуруза и низкоотзывчивые – бобовые и масличные [15]. Картофель считается одной из наиболее отзывчивых культур на внесение гуматов. Использование гуматов в качестве удобрений приобретает особую важность в зоне рискованного земледелия на дерново-подзолистых почвах с невысоким уровнем плодородия в силу природных особенностей их генезиса и большой зависимости от природно-климатических условий, где сохраняются риски невысоких и нестабильных урожаев [16, 17]. Поэтому изучение поведения выращиваемых сортов картофеля с применением жидких гуминовых удобрений в условиях Подмосковья на сегодня остается актуальной задачей.

Объект исследования

Исследования по изучению влияния агроклиматических факторов на урожайность сортов картофеля в различные по климатическим условиям годы (2005-2015 гг.) проводились на территории учебно-опытного почвенно-экологического центра МГУ имени М.В. Ломоносова, Солнечногорский район Московской области. Для анализа использовали результаты 11-летних агроэкологических наблюдений за формированием урожайности сортов картофеля разных групп спелости: ранние – Удача; среднеранние – Невский, Брянский деликатес, Сантэ. Опытное поле входило в систему севооборота: картофель – яровая пшеница – вико-овсяная смесь – ячмень. Предшественник картофеля – яровая пшеница. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта дерново-подзолистой почвы в годы исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1. Основные агрохимические показатели пахотного горизонта дерново-подзолистой хорошо окультуренной почвы опытного участка, 2012-2015гг.

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
рН сол.	6,44	6,42	6,5	6,8
Содержание гумуса, %	6,0	6,58	6,03	6,05
Содержание P_2O_5 , мг/кг	472,0	371,2	430,0	360,9
Содержание K_2O , мг/кг	750,0	524,0	492,0	556,0

В опыте использовали жидкое органическое удобрение БИОУД-1 в разведении 1:10. Некорневой способ подкормки осуществляли жидким удобрением в виде

опрыскивания листовой поверхности в период бутонизации и цветения растений. Посадку картофеля проводили в первой декаде мая вручную в предварительно нарезанные гребни. Схема опыта: фон N₉₀P₁₂₀K₁₂₀ (контроль); фон + БИОУД-1 опрыскивание. Картофель возделывали по общепринятой в Нечерноземной зоне технологии [4]. Учет урожая осуществляли сплошным поделочно-точечным методом, статистическую обработку данных – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [18].

Нетрадиционное органическое удобрение (НОУ) БИОУД-1 было предоставлено ЗАО «Центр «ЭкоРос» (табл. 2). Это экологически чистое органическое удобрение, полученное путем переработки навоза крупного рогатого скота в газовых установках, которые обеспечивают переработку до 3-х тонн навоза в сутки с получением до 180 м³ биогаза и до одной тонны органического удобрения [19, 20]. В его состав входят основные элементы питания в доступной форме. БИОУД-1 имеет слабощелочную реакцию среды, внешний вид – жидкость коричневого цвета, с запахом. Содержание органического вещества достигает 72%. Содержит все необходимые компоненты удобрений (азот, фосфор, калий, макро- и микроэлементы) в растворенном, сбалансированном виде в соотношениях, необходимых для растений, а также активные биологические стимуляторы класса ауксинов, повышающие урожайность на 30-70 %, в зависимости от культур, состояния почвы и климатических условий. Оно не утрачивает свойств самого навоза. По литературным данным, коэффициент использования азота и калия в таких удобрениях равен единице, а фосфора – 0,6 [21].

В центральной части России для получения хорошего урожая картофеля необходимо естественное количество осадков (мм) на супесях: в июне – 85, июле – 150, августе – 115, за летний период – 370; на суглинках, соответственно, – 70, 120, 90 и 300. Засуха июля-августа угнетает процесс клубнеобразования [7]. Наиболее благоприятные значения среднесуточных температур в период вегетации картофеля находятся в диапазоне 15-22 °С, количество осадков не менее 300 мм с преобладанием их в период клубнеобразования [22].

Метеорологические условия в годы проведения исследований были неодинаковыми и отличались как по количеству осадков и их распределению в период вегетации, так и по распределению тепла (табл. 3). Рассчитанный на основе суммарных температур и осадков гидротермический коэффициент (ГТК) (по Селянинову) дает наглядное представление об обеспеченности данной территории влагой [23].

Таблица 2. Агрохимическая характеристика «БИОУД-1» (2010 г.)

Показатели	Ед. измерения	Содержание
РН H_2O		7,5
РН сол.		8,1
Сухое вещество	%	2,56
Органическое вещество	%	72,0
Органическое вещество в пересчете на С	%	36,5
С:N	%	37,02
Азот общий	%	2,76
Азот аммонийный	%	1,35
Азот нитратный	%	1,22
Общий фосфор	%	2,64
Общий калий	%	4,61
Содержание водной вытяжки, мг/л		
Фосфор		61-90
Калий		110-150

В результате по величине ГТК нами выделены 3 группы лет. К первой группе относятся годы недостаточного увлажнения с ГТК (меньше единицы): 2010, 2011 и 2014; вторая группа – годы с оптимальным увлажнением при ГТК (от 1,0-2,0): 2005, 2007, 2009, 2012, 2013; третья группа – годы с избыточным увлажнением (где ГТК больше 2,0 с ливневыми дождями): 2006, 2008, 2015 (табл. 3).

В засушливые годы, 2010, 2011, 2014 гг. (ГТК меньше 1), среднее выпавшее количество осадков за вегетационный период составило 70% от среднееголетних значений. Во все месяцы этих лет исследования средняя температура была выше среднееголетней в мае на 4,2; июне – на 1,4; в июле – на 3,6 и в августе – на 2,6 °С (табл. 3). Средняя температура воздуха за вегетационные периоды составила: 2010 г. – 21,2°С; 2011 г. – 17,5°С; 2014 – 17,1°С – при среднееголетней норме 15,7°С. Всего осадков за вегетационные периоды выпало: 2010 г. – 177,3 мм; 2011 г. – 200 мм и 2014 г. – 226,5 (норма – 287 мм).

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

Таблица 3. Метеорологические условия вегетационных периодов 2005-2015 гг.

Температура воздуха, °С						Количество осадков, мм					ГТК по Селянинову
Годы недостаточного увлажнения ГТК 0,71-1,00 (территория сухая, теплая)											
Годы	май	июнь	июль	август	сред. за вег. период	май	июнь	июль	август	Σ за вег. период	
2010	17	18,8	26,5	22,5	21,2	61,0	56	3,5	56,8	177,3	0,83
2011	14,8	16,9	21	17,3	17,5	35	49	71,5	44,5	200	1,04
2014	15,8	16,4	18,4	17,8	17,1	42,5	60	14,5	109,5	226,5	0,95
Сред. за годы исследования	15,9	17,4	21,9	19,2	18,6	46,2	55	29,8	70,3	201,3	
Годы оптимального увлажнения-ГТК=1,36-1,6 (территория влажная, умеренно теплая)											
2005	14,4	16,8	20,3	18,4	17,48	105,4	75	127,2	63	370,6	1,58
2007	16,1	18,1	19,2	20,1	18,38	86	53	96,2	71,5	306,7	1,39
2009	13,8	16,7	18,5	15,2	16,05	40	83	65,0	72,5	260,5	1,35
2012	15	16,9	21	17,3	17,55	70	95	38,5	150,5	354	1,63
2013	16,2	19,2	18,4	17,8	17,9	120,5	70,7	85,5	70,5	347,2	1,43
Сред. за годы исследования	15,11	17,5	19,5	17,8	17,5	84,4	75,3	82,48	85,6	327,8	
Годы избыточного увлажнения -ГТК >1,61 (территория влажная, холодная)											
2006	12,2	17,7	17,2	17,5	16,15	93,5	58,5	118,5	148	418,5	2,11
2008	11,4	15,9	19,3	17,6	16,05	69,8	117	158	119,5	464,3	2,43
2015	14,4	18,4	18	17,2	17	161,5	102	189	53	505,5	2,49
Сред. за годы исследования	12,7	17,3	18,2	17,4	16,4	96,3	92,5	109	106,8	404,6	
Среднего- летнее значение	11,7	16	18,3	16,6	15,7	50	70	90	77	287	1,3-1,4

В годы оптимального увлажнения (ГТК 1–2) количество выпавших осадков с мая по август в среднем за 5 лет составило 1639 мм при средней температуре воздуха 17,5°C. В мае осадки выпадали скачкообразно: максимум достигал 120,5 мм (2013 г.) при средней температуре 16,2°C, минимум – 40,0 мм (2009 г.) при средней температуре 13,8°C. В течение июня осадки выпадали относительно равномерно. Среднее значение выпавших в июне осадков в эти годы составило 75,3 мм, что соответствует среднемноголетним значениям для этого периода, а средняя температура июня была на 1,5°C выше среднемноголетней. В 2005 году в июле количество осадков было на 41% больше среднемноголетних значений, температура воздуха июля была на 2°C выше среднемноголетней. В 2012 году июль был сухим и жарким. Осадков выпало всего 42% от среднемноголетних значений при температуре воздуха 21°C (2012 г.), что выше на 2,7°C среднемноголетних значений. В августе 2012 года количество осадков составило 150,5 мм при температуре воздуха 17,3°C. В среднем за вегетационный период 2005, 2007, 2009, 2012 и 2013 гг. выпало осадков на 14% больше среднемноголетних значений (табл. 3). Сдерживающим фактором оптимального накопления урожая картофеля в эти годы явилось неравномерное распределение тепла и влаги по периодам роста и развития растений. В целом период активной вегетации (июнь и июль) в текущих годах был хорошо обеспечен осадками, но характеризовался жаркой сухой погодой в августе.

Метеорологические условия в вегетационный период 2006, 2008, 2015 гг. характеризовались температурой воздуха выше среднемноголетних значений, при этом с хорошим увлажнением в период клубнеобразования. В эти годы количество выпавших осадков в течение вегетационного периода колебалось в 2006 г. от 58,5 до 148 мм, в 2008 г. – от 70 до 158 мм, в 2015 г. – от 53 до 189 мм при средней температуре воздуха за эти годы от 12,7 (май) до 18,2 °C (июль). В среднем за вегетационный сезон выпало 404,6 мм, что почти в 1,5 раза больше среднемноголетних значений для этой территории. Средняя температура воздуха в эти годы (2006, 2008, 2015 гг.) составила 16,4°C, что на 0,7°C больше среднемноголетних (табл. 3).

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований нами установлено, что накопление урожая зависело не только от метеорологических условий вегетационного периода, применяемого гуминового удобрения, но в большей степени от генетического потенциала продуктивности сорта. Анализируя характер урожайности картофеля по годам, можно

отметить, что во все годы исследования наибольшей урожайностью отличились сорта картофеля Невский и Брянский деликатес (табл. 4).

Таблица 4. Средняя урожайность и качество картофеля в зависимости от гидротермического коэффициента (ГТК).

Сорт и вариант	Засушливые годы (ГТК<1)		Годы оптимального увлажнения (ГТК от 1 до 2)		Годы повышенной влажности (ГТК>2)	
	Сред. урожайность, т/га	Сред. содержание крахмала, %	Сред. урожайность, т/га	Сред. содержание крахмала, %	Сред. урожайность, т/га	Сред. содержание крахмала, %
Удача						
Фон	26,8	16,4	22,8	13,4	29,9	11,7
«БИО-УД-1»	30,9	15,4	28,3	12,7	30,2	10,5
Невский						
Фон	28,4	15,6	24,3	12,0	29,0	11,9
«БИО-УД-1»	28,7	15,2	31,5	13,5	33,8	12,5
Брянский деликатес						
Фон	31,6	12,5	30,2	13,2	31,3	12,3
«БИО-УД-1»	35,5	13,6	32,7	13,3	32,8	12,7
Сантэ						
Фон	31,8	13,8	29,9	11,9	25,2	13,8
«БИО-УД-1»	33,0	13,0	33,4	11,7	28,7	13,2

В годы оптимального увлажнения сорт Невский как на фоновом варианте, так и в опыте с органическим удобрением превышал по урожайности сорт Удача на 1,6 и 3,2 т/га. При недостатке влаги урожайность сорта Невский на фоновом варианте увеличилась на 1,6 т/га по отношению к сорту Удача, но в опыте с удобрением «БИОУД-1» сорт Удача превышал урожайность Невского на 2,2 т/га (табл. 4). Следует отметить, что потенциально биологические свойства картофеля Невский и Удача наиболее полно проявились в годы повышенной влажности как на фоновом варианте, так и в опыте с применением БИОУД-1. Сорт Удача имеет малый период созревания, и ему хватило и влаги, и тепла в эти годы для формирования урожая. Сорт Невский обладал уникальной способностью выживать в разных климатических условиях, он легко переносил и дождливые периоды, и высокие температуры и гарантированно обеспечивал урожай практически в любых погодных условиях.

=====

Применение удобрения «БИОУД-1» в качестве некорневой подкормки при всех значениях ГТК повышало урожайность картофеля сорта Брянский деликатес и Сантэ, но более значительно в условиях оптимального увлажнения. Урожайность при этом составила 32,7 и 33,4 т/га, что на 2,5 т/га (Брянский деликатес) и 3,5 т/га (Сантэ) больше урожайности по сравнению с фоном (табл. 2). В засушливые годы сорт Брянский деликатес хорошо отзывался на применение жидкого удобрения «БИОУД-1» для опрыскивания ботвы, что привело к увеличению урожайности данного сорта на 3,9 т/га по сравнению с контрольным вариантом.

При уходе за картофелем во влажные годы в качестве одного из агроприемов на опытном поле использовали рыхление почвы, что, вероятно, отразилось на урожайности картофеля и в полной мере раскрыло потенциальные возможности изучаемых сортов. Данный агроприем в годы с ГТК>2 особенно сказался на урожайности картофеля сорта Брянский деликатес. Его урожайность на фоновом варианте была выше всех выращиваемых сортов и составила в среднем 31,3 т/га.

Урожайность картофеля сорта Сантэ напрямую зависела от погодных условий вегетационного периода. Клубни данного сорта отлично развивались при засушливой погоде. Именно в эти годы сорт Сантэ был наиболее урожайным (31,8 и 33,0 т/га) на всех вариантах опыта (табл. 4). Таким образом, формирование урожайности картофеля в нашем опыте напрямую зависит от сортовых особенностей растений. В современном земледелии сорт является самостоятельным фактором повышения урожайности и вместе с агротехникой имеет определяющее значение для получения высоких устойчивых урожаев [24].

Метеоусловия выращивания картофеля оказывают влияние не только на урожайность, но и на его качество. Питательная ценность картофеля обусловлена, прежде всего, высоким содержанием углеводов, основной компонент которых – крахмал. Он составляет 70–80 % сухой биомассы клубня, или 95-99 % всего количества накапливаемых картофелем углеводов. Многие исследователи отмечали влияние погодных условий на накопление крахмала в клубнях картофеля и одними из главных факторов считают температуру воздуха и количество осадков [25]. В наших исследованиях влияние ГТК на качество картофеля, то есть процентное содержание крахмала, было неоднозначно. Вегетационный период с повышенной температурой и малым количеством осадков в августе положительно влияет на увеличение процентного содержания крахмала в клубнях. Низкое содержание крахмала сортов Невский, Удача отмечалось в годы повышенной

влажности, но при недостатке влаги содержание крахмала этих сортов возрастало на фоновом варианте и в опыте с органическим удобрением. Процентное содержание крахмала сорта Сантэ в условиях нормального увлажнения было ниже всех изучаемых сортов картофеля как на фоновом варианте, так и в опыте с применением удобрения «БИОУД-1», но при избыточном увлажнении и недостатке влаги качественный показатель картофеля сорта Сантэ возрастал до 13,0–13,8 %. У сорта Брянский деликатес в условиях ГТК>2 содержание крахмала в клубнях в среднем составило 12,5%, но в условиях оптимального увлажнения содержание крахмала в клубнях возрастало до 13,25%, а при недостатке влаги органическое удобрение повысило содержание крахмала у данного сорта до 13,05%. Сравнивая качество картофеля сортов Удача и Невский, в зависимости от гидротермического коэффициента, отметим, что в засушливые годы содержание крахмала в клубнях картофеля возрастало по отношению к годам с оптимальным увлажнением: у сорта Удача на 3% на контроле и 2,7% на варианте с применением «БИОУД-1», у сорта Невский – на 3,6% и 1,7%, соответственно (табл. 4). Содержание крахмала в картофеле сорта Брянский деликатес снижалось во влажные годы выращивания данного сорта на 0,9 и 0,6 по сравнению с годами оптимального увлажнения. Таким образом, в наших исследованиях характер накопления крахмала в клубнях картофеля зависел не только от продолжительности вегетационного периода картофеля и от метеоусловий, но и от его сортовых характеристик.

Заключение

Изучение влияния метеорологических условий вегетационного периода за 11 лет на продуктивность различных сортов картофеля на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве с применением жидкого органического удобрения «БИОУД-1» показало существенное влияние количества выпавших осадков и температуры воздуха на урожайность и качество картофеля. Многолетние данные позволили заключить, что реакция сортов картофеля в зависимости от показателей гидротермического коэффициента неоднозначна. В условиях Московской области из изученных сортов наиболее пластичным и устойчивым к изменениям погодных явлений в период вегетации и обеспечивающим стабильный урожай за все годы исследований оказался среднеранний сорт Брянский деликатес. Содержание крахмала в выращиваемых сортах Удача, Невский и Брянский деликатес во влажные годы снижалось и возрастало в засушливые годы, что приводит к получению более качественной продукции. Применение органического

удобрения «БИОУД-1» в качестве некорневой подкормки при всех значениях ГТК повышало урожайность картофеля сортов Брянский деликатес и Сантэ по сравнению с контролем.

Таким образом, такие показатели, как урожайность и качество картофеля, в значительной степени зависят от метеорологических условий периода вегетации, применяемых удобрений и от сортовых особенностей растений. Различные сорта картофеля могут предъявлять совершенно разные требования к факторам окружающей среды, что играет важную роль в получении высоких урожаев картофеля. Поэтому для получения высоких урожаев на каждой территории выращивания картофеля необходим правильный подбор сортов с учётом сортовых особенностей и агроклиматических условий региона.

Исследование выполнено в рамках научного проекта «Разработка и оценка комплекса инновационных агрохимических препаратов, мелиорантов и регуляторов роста в условиях агро-, техногенеза и городской среды».

Список использованных источников

1. Мельник М.А., Волкова Е.С., Фузелла Т.Ш. К вопросу о классификации опасных и неблагоприятных природно-климатических явлений для аграрного природопользования в южной тайге Западной Сибири // Избранные труды Международной конференции и школы молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды. – Томск, 2016. – С. 365–367.
2. Пелипенко А.В., Фузелла Т.Ш. Влияние агроклиматических факторов на урожайность картофеля (на примере Томской области) // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Т. 3. – № 2. – С. 47-51.
3. Первушин В.Ф. Повышение эффективности механизированной технологии возделывания картофеля в условиях малых форм хозяйствования: монография. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 212 с.
4. Бугера Б.И., Лисиенков И.Д., Анисимов Б.В. и др. Культура производства картофеля в условиях Московской области. – М.: ЦНИИ «АСУагросервис», Всероссийский НИИ картофельного хозяйства, ВНИИСХМ, 1996. – 64 с.
5. Рубин Б.А. Физиология картофеля. – М., 1979. – 270 с.
6. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. — М., 2008. – 776 с.
7. Лорх А.Г. Динамика накопления урожая. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 192 с.

8. Якименко О.С. Применение гуминовых продуктов в РФ: результаты полевых опытов (обзор литературы) // «Живые и биокосные системы». – 2016. – № 18. – URL: <https://www.jbks.ru/archive/issue-18/article-4>.
9. Таныгин В.А. Влияние удобрений и регуляторов роста на продуктивность картофеля в условиях востока Нечерноземной зоны // Автореф. дисс. к.с.-х.н.: специальность 06.01.04. – Саранск. – 2005. – 17 с.
10. Комиссаров И.Д., Климова А.А., Логинов Л.Ф. Влияние гуминовых препаратов на фотосинтез и дыхание растений // Науч. труды Тюменского с.-х. ин-та. – 1971. – Т.14. – С. 200-212.
11. Лучник П.А., Иванов А.Е., Меркулов А.И. Гумат натрия на посевах зерновых культур // Химия в сельском хозяйстве. – 1997. – № 2. – С. 28-30.
12. Оказов П.Н., Щербинин А.Н. и др. Рекомендации по применению гумата калия в технологии возделывания картофеля в условиях РСО-Алания. – Владикавказ: СКНИИГПСХ, 2002. – 73 с.
13. Тучин С.С., Тимошина Н.А., Кравченко А.В. Эффективность некорневых подкормок картофеля хелатными микроудобрениями // Картофель и овощи. – 2010. – № 8. – С. 8-9.
14. Балабко П.Н., Головков А.М., Хуснетдинова Т.И., Черкашина Н.Ф., Карпова Д.В., Батурина Л.К. Значение ГУМАТА и БИОУД-1 в технологии выращивания картофеля на дерново-подзолистой почве // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 2. – С. 44-49.
15. Христева Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях // Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. – Днепропетровск, 1973, т.4. – С. 15-23.
16. Балабко П.Н., Хуснетдинова Т.И., Головков А.М., Черкашина Н.Ф. Влияние нетрадиционных органических удобрений на урожай картофеля в условиях Московской области // Защита картофеля. – 2014. – №1. – С. 35-36.
17. Мартинчик Т.Н. Влияние регуляторов роста, органических и минеральных удобрений на продуктивность картофеля на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве // Картофелеводство: сб. науч. тр.: В 2 ч. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2013, т. 21, ч. 2. – 300 с.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
19. Головков А.М., Черкашина Н.Ф. К вопросу эффективности органического удобрения «БИОУД-1» // Объединенный научный журнал. – 2001. – № 19. – С. 43-47.
20. Панцхава Е.С., Пожарнов В.А., Майаров Н.И., Школа И.И. Малые установки для решения больших проблем // Вестник ТППМО. – 2001. – № 5. – С. 10-11.
21. Постников А.Н., Постников Д.А. Картофель. – М., 2006. – 160 с.
22. Анисимов Б.В., Габель Б.В., Сириев Г.М., Шакуров И.Ш. Мини-клубни: как лучше их использовать // Картофель и овощи. – 1998. – № 6. – С. 28.

23. Селянинов Г.Т. Методы сельскохозяйственной характеристики климата в кн. «Мировой агроклиматический справочник». – Л.-М., 1937.

24. Суругтанов Н.А. Меньше затрат, больше картофеля // Картофель и овощи. – 2002. – №3. – С. 4-5.

25. Хайбуллин М.М. Формирование продуктивности картофеля в зависимости от технологии возделывания в условиях Предуралья: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.09 [место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.]. – Уфа, 2007. – 37 с.

Цитирование:

Черкашина Н.Ф., Хуснетдинова Т.И., Балабко П.Н., Дядькина С.Е., Чистова О.А. Взаимосвязь агроклиматических факторов и урожайности сортов картофеля в условиях ближнего Подмосквья [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/2/st_221.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20212221>.