РАЗДЕЛ XXVI. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абанников В.Н.

Оценка связи урожайности картофеля в Псковской области с агрометеорологическими характеристиками

ФГБОУ ВО Российский государственный гидрометеорологический университет
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/trnio-09-2021-110

Аннотация

На основе данных среднемесячных значений температуры воздуха, суммы осадков за вегетационный период и урожайности картофеля с 2010 по 2018 годы в Псковской области, проведен анализ динамики изменения исследуемых показателей за 9 лет и на основе расчета агрометеорологических характеристик определено влияние агрометеорологических условий на урожайность картофеля.

Ключевые слова: агрометеорология, урожайность картофеля и овощей, сумма активных температур воздуха, гидротермический коэффициент Селянинова, современная динамика урожайности картофеля и агрометеорологических показателей, связь урожайности с агрометеорологическими показателями.

Abstract

Based on the data of the average monthly values of air temperature, the amount of precipitation for the growing season and the yield of potatoes from 2010 to 2018 in the Pskov region, an analysis of the dynamics of changes in the studied indicators for 9 years was carried out and, based on the calculation of agrometeorological characteristics, the influence of agrometeorological conditions on the yield was determined potatoes.

Keywords: agrometeorology, potato and vegetable yield, the sum of active air temperatures, Selyaninov's hydrothermal coefficient, modern dynamics of potato yield and agrometeorological indicators, the relationship between yield and agrometeorological indicators.

Введение

В условиях наступившего глобального кризиса, вызванного пандемией коронавируса, все чаще и чаще наблюдается разрыв экономических и торговых связей, как в международном, так и в национальном масштабе. Эти процессы могут привести к проблемам по снабжению населения сельскохозяйственной продукцией, поэтому задача по самообеспечению регионов основными сельскохозяйственными продуктами приобретает особую важность.

Для решения данной задачи следует учитывать областные особенности структуры сельскохозяйственного производства и потребления продуктов питания, выявить наиболее перспективные рынки и сегменты агропромышленного производства [2]. Следует также грамотно проводить агротехнические мероприятия, селекционную работу, севооборот, усиливать техническую оснащенность и другие виды деятельности, связанные с сельскохозяйственным производством. Но все эти мероприятия и даже элитные сорта не смогут гарантировать рост урожайности сельскохозяйственных культур, если не будут учтены природно-климатические и погодные факторы региона.

Цель исследования

Сельское хозяйство из всех отраслей экономики больше всего подвержено воздействию погодно-климатических условий. Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от множества факторов: естественно-природные (приходящая солнечная радиация, качество почвы, агрометеорологические и агроклиматические условия), агротехнические, экономические и другие факторы [2, 4]. Но в условиях современной изменчивости климата, когда от года к году метеорологические условия вегетационного периода резко отличаются

друг от друга, следует понять особенности влияния метеорологических условий на урожайность сельскохозяйственных культур, поэтому целью исследования является определение связи и влияния агрометеорологических условий на формирование урожая картофеля в Псковской области Российской Федерации. Выбор данного региона обусловлено тем, что эта область, одна из не многих областей в Северо-Западном Федеральном округе, подходящий для растениеводства.

Материалы и методы

В качестве исходных материалов служат статистические данные по распределению площадей сельскохозяйственных угодий, занятых для выращивания картофеля и значений ежегодной урожайности картофеля [5]. Для оценки и определения влияния агрометеорологических условий на урожайность картофеля использовались данные о среднемесячных значениях температуры воздуха, даты перехода среднесуточных температур воздуха через $+10^{\circ}\text{C}$ и среднемесячные суммы осадков с 2010 по 2018 гг. [6].

Результаты исследований

Рассмотрим динамику изменения площадей сельскохозяйственных угодий, занятых под картофель и овощные культуры (рис. 1).

Рисунок 1. Площадь сельскохозяйственных полей, занятых картофелем и овощами

Увеличение площадей наблюдается к 2012 году, затем устойчивое сокращение и почти двухкратное увеличение сельскохозяйственных полей к 2018 году. Для понимания влияния сокращения или увеличения площади сельскохозяйственных полей на рост урожайности картофеля и овощных культур приведем суммарный сбор урожая за каждый из анализируемых периодов (рис.2).

Рисунок 2. Ежегодный урожай картофеля и овощных культур, тыс. тонн

Можно заметить, что увеличение посевных площадей не приводит к значительному росту урожая исследуемых культур. Поэтому, чтобы исключить влияние сельскохозяйственных площадей, определим урожайность культур с 1 гектара площади для картофеля и овощей по отдельности. Полученные результаты представим в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность картофеля и овощей, тонна с 1 га

Культура	Годы								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Картофель	22,9	24,5	23,7	24,2	25,4	27,7	27,4	28,4	14,7
Овощи	8,3	8,9	7,3	8,6	8,3	8,6	7,9	7,3	3,8
Сумма	31,2	33,4	31,1	32,8	33,8	36,3	35,3	35,7	18,5

До 2017 года можно заметить устойчивый рост урожайности картофеля и овощей, но к 2018 году происходит значительное падение урожайности. Для понимания причин такого снижения урожайности проведем анализ динамики агрометеорологических характеристик за исследуемый период времени.

Имея данные среднемесячных значений температуры воздуха и сумму осадков с 2010 года по 2018 год, за каждый год можно определить даты устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через $+10^{\circ}\text{C}$, рассчитать суммы активных температур (САТ) выше $+10^{\circ}\text{C}$ (ф.1, 2) и гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) по формуле 3 [1, 3].

Для расчета суммы активных температур для каждого года, за вегетационный период, используем график годового хода средней месячной температуры воздуха для определения даты перехода через $+10^{\circ}\text{C}$ весной и осенью. Затем определяем накопленную сумму активных температур за каждый целый месяц, к которому прибавляем сумму температур за неполные месяцы весной и осенью. Для целых месяцев значение средней месячной температуры воздуха умножается на число дней в месяце (ф.1):

$$\sum t_{>10} = \bar{t} \cdot n \quad (1),$$

где $\sum t_{>10}$ – сумма активных температур за период; $\bar{t}$ – средняя суточная температура воздуха за рассматриваемый период; n – число дней в периоде.

Если месяц неполный, то в начале и конце периода, когда происходит переход температуры через $+10^{\circ}\text{C}$, сумма температур подсчитывается по формуле 2:

$$\sum t_{>10} = \frac{t_{10} + t_n}{2} \cdot n \quad (2),$$

где $\sum t_{>10}$ – сумма температур за неполный месяц в начале вегетационного периода; t_{10} – температура воздуха на дату перехода температуры через $+10^{\circ}\text{C}$; t_n – температура на конец месяца; n – число дней неполного месяца.

Результаты расчета САТ приведены на рисунке 3.

Рисунок 3. Сумма активных температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$

ГТК Селянинова рассчитывается по следующей формуле 3:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum r}{0,1 \cdot \sum t_{\geq 10}} (3),$$

где $\sum r$ – сумма осадков за вегетационный период (мм), $\sum t_{\geq 10}$ – сумма активных температур выше +10°C за тот же период.

Рисунок 4. ГТК Селянинова

По показателю ГТК можно определить степень увлажнения вегетационного периода региона. Удовлетворительные условия увлажнения принято считать при $\text{ГТК} > 1,0$ [3].

Для понимания влияния агрометеорологических условий на урожайность картофеля и овощных культур в Псковской области проведем совместный анализ агрометеорологических характеристик и показателя урожайности (рис. 5).

Рисунок 5. Динамика показателя урожайности картофеля и овощей с САТ

По характеру анализируемых значений (рис. 5) можно заметить, что с увеличением суммы активных температур воздуха происходит снижение урожайности исследуемых культур. И эта тенденция заметнее у картофеля. Для проверки наших суждений рассчитаем коэффициент корреляции, для определения степени тесноты связи между САТ и уровнем урожайности картофеля.

По результатам расчета коэффициент корреляции будет равен -0,73, с отрицательным знаком, что означает обратную линейную зависимость. Можем так же определить и уравнение регрессии (ф.4):

$$y = -36,6x + 3211,9 (4).$$

Линию связи (тренда) можно посмотреть на рисунке 6.

Далее рассмотрим влияние комплексного фактора, который характеризует термический режим и режим увлажнения за вегетационный период – гидротермический коэффициент Селянинова (рис. 7).

Рисунок 6. Поле корреляционной зависимости SAT и урожайности картофеля

При анализе вышеприведенных показателей можно отметить, что прослеживается связь между показателями урожайности и ГТК, в виде прироста урожайности с увеличением ГТК. Для проверки данного предположения посчитаем коэффициент корреляции между анализируемыми величинами.

Рисунок 7. Динамика ГТК и показателей урожайности картофеля и овощей

Расчеты показывают, что коэффициент корреляции между показателем урожайности картофеля и ГТК выше средней степени тесноты связи, и равно 0,58. Несколько меньше коэффициент корреляции между ГТК и суммарной урожайности картофеля с овощами – 0,50. Выведем линию регрессии между показателем ГТК и урожайностью картофеля (рис. 8). Уравнение регрессии будет выглядеть следующим образом (ф.5):

$$y = 6,62x + 14,3 \quad (5).$$

Рисунок 8. Линия регрессии между значениями урожайности картофеля и ГТК

Выводы

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

В ходе проведенного анализа урожайности картофеля и овощных культур в Псковской области установлено, что за последние десятилетия ежегодный сбор урожая этих культур колеблется в районе 100 -120 тыс. тонн по области. К сожалению, двухкратное увеличение площади сельскохозяйственных угодий в 2018 году, по сравнению с предыдущими годами, от 4 до 8 тыс. га не привело к такому же приросту урожая.

Если говорить об агрометеорологических условиях, которые анализировались с помощью комплексных агрометеорологических показателей – САТ и ГТК Селянинова, то эти показатели с 2010 по 2018 гг. изменялись в значительном диапазоне.

Сумма активных температур не так благоприятно сказывается на урожайности картофеля и овощных культур. Высокие значения САТ отрицательно сказываются на урожайности картофеля. Это обусловлено тем, что чем теплее вегетационный период, тем выше прирост САТ, а для картошки и овощных культур важно лишь то, что за период вегетации возможно накопление САТ до 1600°C.

ГТК Селянинова комплексный показатель, характеризующий режим тепла и увлажнения вегетационного периода. Чем выше ГТК, тем выше увлажнение. Анализ связи урожайности картофеля с ГТК указывает на их положительную корреляцию (0,58), т.е. чем выше ГТК, тем выше урожайность. Таким образом, для урожайности картофеля и овощных культур для Псковской области гораздо важнее режим увлажнения, чем высокие значения САТ.

1. Ганусевич Ф.Ф., Носевич М.А., Стружкова Е.А. Основы программирования урожайности полевых культур. Методические указания. – СПб: изд. СПбГАУ, 2012. – 38 с.
2. Грингоф И.Г., Павлова В.Н. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том III. Часть 1. Основы агроклиматологии. Часть 2. Влияние изменений климата на экосистемы, агросферу и сельскохозяйственное производство. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2013. – 384 с.
3. Лосев А.П. Сборник задач и вопросов по агрометеорологии. Учебное пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 144 с.
4. Стружкова Е.А., Ганусевич Ф.Ф. Фотосинтетическая деятельность и урожайность среднеранних сортов картофеля в условиях Ленинградской области. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2014. № 34. С. 24-31.
5. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2019: Стат. сб. / Росстат. – М., 2019. – 766 с.
6. www.meteo.ru