



БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

В. В. НОВОХАТИН,

кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заслуженный агроном РФ,
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья

(625501, Тюменская обл., Тюменский р-н, п. Московский, ул. Бурлаки, д. 2; тел.: 8 (3452) 76-43-08)

Ключевые слова: климат, температура, температурный режим, климатические ресурсы, биоклиматический потенциал, территория, агроклиматическая зона, вегетационный период, почва, осадки, засуха, цикличность, бо-
нитет, кислотность почвы, пшеница, зерно, урожайность.

Изучение климатических особенностей Северного Зауралья за более чем столетний период с учетом почвенных биоресурсов показывает, что регион имеет в этом отношении значительные отличия от окружающих его областей. На местные биоклиматические ресурсы положительное влияние оказывает довольно высокий процент (50 %) лесистости этой земледельческой территории. Суровость зимы и знойность лета южной части Северного Зауралья сглаживают торфо-болотные почвы. В циклические периоды отмечается частое чередование по годам засушливой и прохладной погоды. Проявление засушливости климата в Северном Зауралье связано с усилением антициклонической направленности движения воздушных масс – с юга на север, приводящее к ускорению таяния арктических льдов, следствием чего является повышение температурного режима в регионе. Выявлено чередование во времени тридцатилетних циклов засушливой и прохладной погоды. Общее, планетарное потепление климата повысило среднегодовую температуру за последние 30 лет с 1,2 до 2,8 °С, что во многом также сопряжено с местными биоресурсами. Различия температурного режима вегетационного периода по месяцам в прохладные и засушливые годы составляет 4–5 °С, а по количеству выпадающих осадков влажных и засушливых лет по месяцам вегетации они отличаются в 2–5 раз. Проявление аномальных засушливых и влажных лет необходимо учитывать при краткосрочном и долгосрочном планировании ведения сельскохозяйственного производства. Резко контрастные условия вегетации, обусловленные высокой вероятностью проявления раннелетней засухи и увлажненной второй половины, особенно в период формирования, налива зерна и его уборки, обуславливают необходимость создания для региона адаптивных к местным условиям климат-устойчивых сортов яровой пшеницы, способных стабилизировать производство зерна в современных рыночных отношениях.

BIOCLIMATIC RESOURCES OF NORTHERN TRANS-URALS

V. V. NOVOHATIN,

candidate of agricultural sciences, chief researcher,

honored agronomist of the Russian Federation, Research Institute of Agriculture of Northern Trans-Urals

(2 Burlaki Str., 625501, Tyumen region, Moskovsky; tel.: 8 (3452) 76-43-08)

Keywords: climate, temperature, temperature, climate resources, bioclimatic potential, territory, agroclimatic zone, the growing season, soil, rainfall, drought, recurrence, site class, soil acidity, wheat, corn, productivity.

The study of the climatic characteristics of Northern Trans-Urals, for more than a century period, taking into account soil biological resources shows that the region has, in this respect, significant differences from the surrounding areas. Rather high percentage (50 %) of the agricultural area of forest cover has a positive influence at the local bioclimatic resources. The peat-bog soils smooth severity of the winter and summer heat of the south part of Northern Trans-Urals. In cyclical periods there is a frequent alternation of data arid and cool weather. Manifestation of aridity in the Northern Trans-Urals due to increase of anticyclonic direction of movement of air masses – from south to north, leading to the acceleration of the melting of Arctic ice, resulting in an increase of the temperature regime in the region. Revealed the alternation in time thirty cycles of dry and cool weather. General, planetary warming raise the average temperature over the last 30 years, from 1.2 to 2.8 °C, largely, is also associated with local biological resources. Differences temperature of the growing season by months, in cool and dry years, is 4–5 °C, and the number of precipitation wet and dry years, by month growing season, they differ by 2–5 times. Manifestation of abnormal dry and wet years are necessary to take into account in short- and long-term planning of agricultural production. Sharply contrasting conditions of vegetation due to high probability of manifestation, of early summer drought and moisturized second half, especially in the period of formation, grain filling and cleaning, necessitated the creation of the region adaptive to local conditions climate resistant varieties of spring wheat, capable stabilized vat grain production in the modern market relations.

Положительная рецензия представлена Р. И. Белкиной, доктором сельскохозяйственных наук,
профессором кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства
Государственного аграрного университета Северного Зауралья.



Северное Зауралье, где расположена Тюменская область, занимает большую часть Западно-Сибирской низменности. Из общей земельной площади – 146 590 тыс. га – на долю южной части области приходится 16 006,8 тыс. га, в том числе сельскохозяйственных угодий – 3570,6 тыс. га, или 23,3 %, половина которых – 1742 тыс. га (48,9 %) – занята под пашней [5].

Вся южная территория представляет собой равнину со слабо выраженными широкими речными долинами и невысокими увалами. Это обуславливает широтное географическое расположение агроклиматических зон – в виде широких, вытянутых с запада на восток полос: южная тайга (I), подтайга (II), северная лесостепь (III), южная лесостепь (IV) [1, 2].

На формирование климата Тюменской области оказывают влияние воздушные массы: Центральной Азии, Северного ледовитого и Атлантического океанов. Беспрепятственное проникновение арктических масс воздуха с севера и сухих из Казахстана и Средней Азии формирует неустойчивый, типично континентальный климат. Особенности этого климата: холодная зима, теплое и непродолжительное лето, короткая весна, затянувшаяся осень, небольшой безморозный период, резкие колебания температуры в течение года, месяца и даже суток. Так, в Тюмени в январе средняя температура воздуха изменяется от $-8,6^{\circ}\text{C}$ до $-25,8^{\circ}\text{C}$ (при средней многолетней температуре $-17,8^{\circ}\text{C}$); в июле – от $14,3^{\circ}\text{C}$ до $23,2^{\circ}\text{C}$ (при средней многолетней температуре $17,2^{\circ}\text{C}$). Абсолютный максимум температуры воздуха 40°C , а абсолютный минимум -49°C . Среднегодовая температура воздуха, по данным Тюменской гидрометеообсерватории, за 108 лет равнялась в среднем $1,2^{\circ}\text{C}$ [1]. Анализ же ее за последние 36 лет показывает, что она повысилась до $2,8^{\circ}\text{C}$ (рис. 1). При этом за последние 10 лет в 75 % случаев она была $3,1^{\circ}\text{C}$, из них в 50 % – $3,5^{\circ}\text{C}$ [15]. Потепление климата в зоне ведет к повышению его сухости.

По количеству ясных дней, числу часов солнечного сияния (2666 ч) Тюменская область превосходит районы европейской части, где в Москве их 1582 ч, а в Киеве, расположенном на 7° южнее Тюмени – 1786 ч. Летом длина дня 15–18 ч, что положительно сказывается на развитии растений [9].

В климатическом отношении Северное Зауралье кардинально отличается от окружающих его областей. С севера оно не защищено от холодных арктических масс Баренцева моря, ось холодного отрога которых проходит, в широтном отношении, по центральному Казахстану [8]. С юго-востока его подпирает Азоро-Скандинавский теплый антициклон, формирующийся в Персии и над Каспийским морем. Его граница проходит по р. Урал и отрогам южного Урала. Территория Зауралья расположена у основания северных отрогов холодных, хребтовид-

ных антициклонов и поэтому в меньшей степени испытывает на себе их негативное действие в зимний период. Эту территорию смягчают входящие сюда воздушные потоки Азоро-Скандинавских антициклонов и часто проникающие через невысокие Уральские горы обедненные западные циклоны [15].

На местные биоклиматические ресурсы положительное влияние оказывает довольно высокий процент (50 %) лесистости этой земледельческой территории [2]. Суровость зимы и знойность лета южной части Северного Зауралья сглаживают торфо-болотные почвы ≈ 7 млн га (44 %), из которых 4618 тыс. га расположены пятью крупными массивами: Туртас-Демьяновский (1629 тыс. га), Иртыш-Туртасский (651 тыс. га), Тюменский (1049 тыс. га), Лайменский (629 тыс. га), Вагайский (660 тыс. га). Почва этих массивов промерзает на 40–50 см. Она имеет огромное значение в регионе для сохранения экологического равновесия в природе через участие в водном балансе, обеспечение сохранности флоры и фауны, формирование теплового режима территории [6].

Климат Северного Зауралья по многим чертам имеет сходство с североевропейским и скандинавским типом погоды. По увлажнению же июля – августа данная территория сопоставима с югом Швеции. В отличие от североевропейских стран почвы здесь более богаты и буферны. В целом биоклиматический потенциал данной территории составляет 0,8 от взятого за 1,0 его значения у североевропейских стран (в целом по стране его величина всего 0,4). Поэтому в Северном Зауралье в разное время возделывался ряд североевропейских сортов мягкой яровой пшеницы – Диамант, Ранг, Ролло, Свенно, Помпе [11].

Растениеводство области сосредоточено в основном в южных сельскохозяйственных районах умеренно-холодного (бореального) и умеренного (суббореального) биоклиматических поясов [5].

Годовое количество осадков в сельскохозяйственной зоне колеблется по зонам: тайга – 465 мм (ГТК = 1,5), северная лесостепь – 443 мм (ГТК = 1,3) и южная лесостепь – 330 мм (ГТК = 1,0). При этом 54–56 % от годовой их суммы выпадает в период вегетации, а за весь теплый период – 60–63 %. Выпадение осадков по годам неравномерное. Так, в таежных районах их колебания составляют от 304 до 710 мм, в лесостепи (Ишим) – 181–462 и в Тюмени (северная лесостепь) – 193–641 мм [2].

В районах тайги и подтайги осадков выпадает больше (450–465 мм), чем расходуется влаги на испарение и десукацию, поэтому водный режим почв здесь промывного типа. В северной лесостепи он периодически промывной, а в южной лесостепи – выпотной. Водный режим почв неустойчив, особенно в южной лесостепи во второй период вегетации, где осадков выпадает меньше, чем испаряется [2, 7].

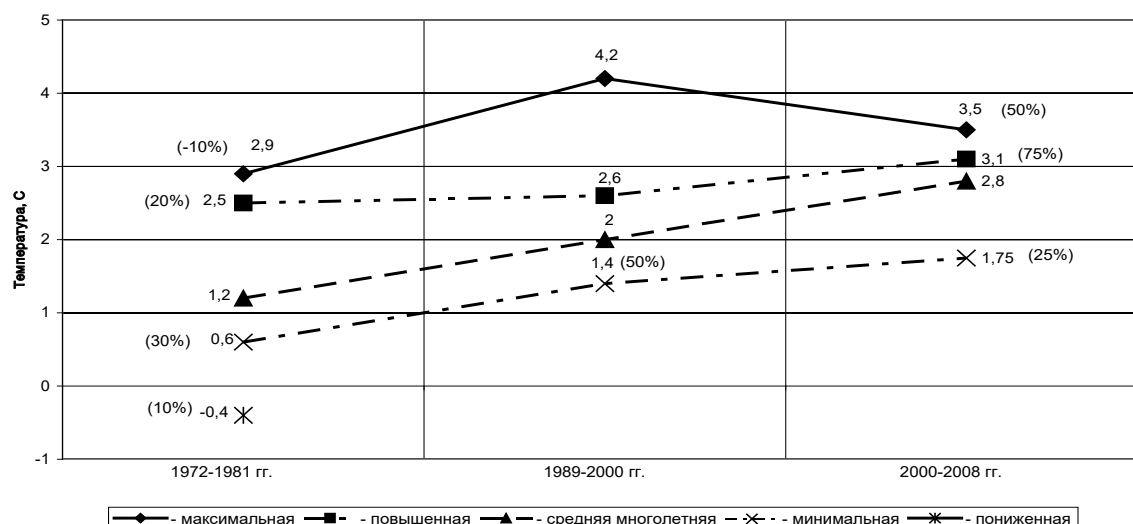


Рис.1. Среднегодовая температура воздуха в Тюмени (1972–2008 гг.)

Почвы юга Тюменской области типичны для западносибирской фации [4]. В большинстве своем они формировались на бессточных равнинах, изрезанных большим количеством рек, которых в области 25 тыс., общей протяженностью 180 тыс. км. Они оказывают влияние на формирование климата, почвообразование и дренаж. Почвы промерзают от 1,5 до 2,0 м, а их оттаивание начинается после 5 апреля [2].

Почвенный покров представлен в основном двумя типами почв: серыми – лесными, преобладающими в западной части, и черноземами выщелоченными (черноземы, луговые и солонцовые), расположенными восточнее. Светло-серые почвы тайги – 198,5 тыс. га, серые – подтайги – 357,5 тыс. га и до 40 % северной лесостепи из 847,3 тыс. га имеют разный уровень кислотности: 4,6–5,0 – кислые; 5,1–5,5 – слабокислые (а при насыщении основаниями на 65–75 % они нуждаются в известковании). Для погашения кислотности, в зависимости от pH, требуется от 2,5–3,0 т/га до 6,0 т/га углекислой извести (CaCO_3) [2]. Периодичность известкования почв – один раз в 5–6 лет, что при ежегодном внесении минеральных удобрений из расчета 100–120 кг физического веса требует больших капитальных затрат. Выщелоченные черноземы размещаются в южной лесостепной (156 тыс. га) и северной лесостепной зонах (386 тыс. га), где они с темно-лесными (276 тыс. га) и лугово-черноземными (74 тыс. га) являются самыми плодородными в регионе (51 % от всей пашни). Почти четверть пашни центральных и южных районов области имеет различную степень засоления. На чистые солонцы в области приходится 52 тыс. га. Самостоятельно массово они не залегают, а имеют различные включения среди других почв [7].

Анализ почвенного покрова всех трех сельскохозяйственных зон области показывает, что благоприятных почв для возделывания сельскохозяйственных зерновых культур – 1,2 млн га, в том числе пшеницы – 0,8 млн га.

Сумма среднесуточных температур выше 10 °C в сельскохозяйственных зонах такова: подтаежная – 1800 °C, северная лесостепь – 1900 °C и южная лесостепь – ≈ 2050 °C. Продолжительность периода с такой температурой, соответственно по зонам – 118, 125–127, 130 дней. Раннеспелые и среднеспелые сорта яровой пшеницы для своего развития требуют 1500–1600 °C и 1800–1900 °C, а позднеспелые – 2200–2300 °C [3]. При этом ранне- и среднеспелые сорта в регионе хорошо обеспечены теплом, а позднеспелые попадают (4 года из 10) под заморозки, поэтому не находят здесь распространения.

В зоне лесостепи размещается почти 70 % пашни Тюменской области. Климат умеренный, водный режим неустойчив.

Большинство почв Северного Зауралья нуждаются в азоте, фосфоре, а также калии. Их потребность меньше на черноземных почвах лесостепи и больше на малогумусовых, дерново-подзолистых и серых лесных почвах тайги и подтайги. На всех почвах Северного Зауралья полевые культуры хорошо отзываются на фосфорные удобрения. Обеспеченность почв обменным калием средняя.

В южной части области растения испытывают недостаток микроудобрений: марганца, магния, железа, бора, меди, молибдена, цинка [2, 7]. Здесь 2 раза в 10 лет отмечаются атмосферные засухи и суховеи (одно-двухдневные), которые наносят значительный вред растениям [1].

Качественная оценка почв, проводящаяся через их бонитировку, показывает, что степень бонитета черноземных, лугово-черноземных и черноземно-луговых почв изменяется от средней – 70 баллов – до высокой – 95–100 баллов. Среди районов лучшие земли на выщелоченных черноземных почвах – в Заводоуковском районе (95 баллов), Упоровском (93), Исетском (95) и Казанском районе (92 балла), где потенциальная урожайность яровой мягкой пшеницы – 4,0–5,0 т/га, а в системе Госкомиссии – 6,0–7,4 т/га [12].

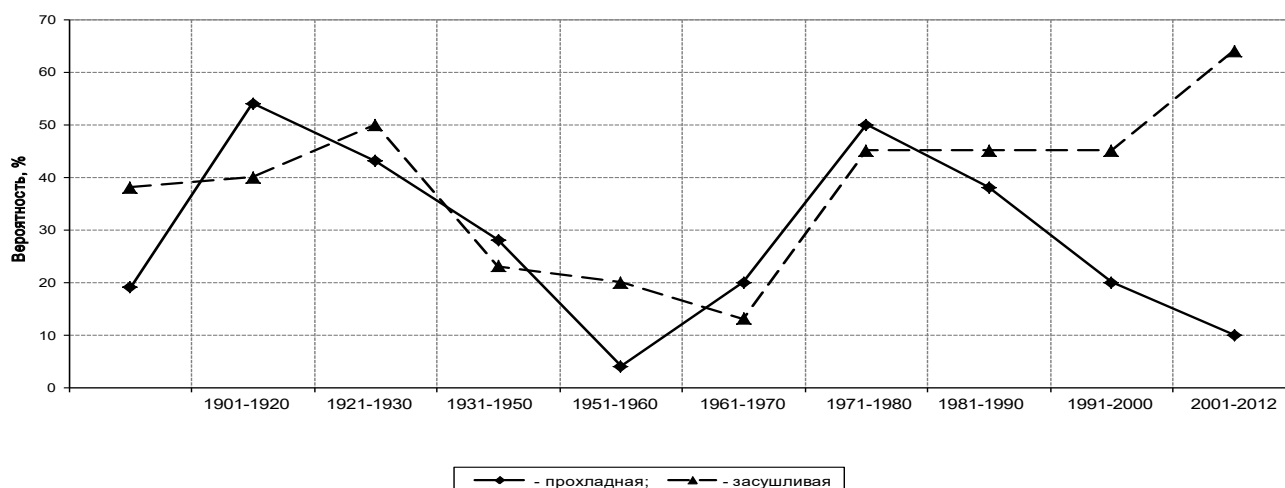


Рис. 2. Вероятность типов погоды в Северном Зауралье

Анализ климатических данных Тюменской ГМС за период с 1901 по 2014 г. говорит о нестабильности климата в регионе. За это время на юге Тюменской области 46 % лет была засуха различной степени интенсивности, из них 36 лет – существенные, 11 были сухими и 8 лет – очень сухими, увлажненные – 26 % лет.

Анализ температурного режима активных температур ($> 10^{\circ}\text{C}$) в V–VIII месяцы показывает, что с 1901 г. было 23 года с пониженным их значением – 1648–1722 $^{\circ}\text{C}$, при норме 1845 $^{\circ}\text{C}$. Из них четыре года – наиболее холодные: 1926, 1932, 1982 и 1986 гг. (1549–1623 $^{\circ}\text{C}$). С вероятностью выше 50 % прохладная вегетация наблюдалась с 1901 по 1930 г. В следующие 30 лет пониженный тепловой режим был в основном в пределах 10–20 % (рис. 2). Второй максимум выраженной прохладной погоды отмечался с 1961 по 1990 г.

На рис. 2 видно, что аналогичная цикличность повышенной вероятности просматривается и по засушливой погоде. При этом сухая и остро засушливая вегетация была 21 год (19 % лет). В эти годы за период вегетации осадков выпадало 38–45 % от нормы (243 мм). Особенно сухим был 1936 г., когда за май – август выпало всего 68 мм осадков, в последние годы острый их дефицит отмечен в 2012 г. – 98 мм (28 % и 40 % к норме).

В циклические периоды отмечается частое чередование по годам засушливой и прохладной погоды. Проявление засушливости климата в Северном Зауралье связано с усилением антициклонической направленности движения воздушных масс – с юга на север, приводящее к ускорению таяния арктических льдов, следствием чего является повышение температурного режима в регионе.

При формировании урожая пшеницы большое значение имеет обеспеченность растений влагой и теплом по месяцам вегетации. Так, за период с 1901 по 2012 г. холодный май встречался в 19 % лет, из них 7 лет сочетались с влажной погодой и 3 года

были сухими. Самым холодным он был в 1982 г.: 3,6 $^{\circ}\text{C}$ при норме 10,6 $^{\circ}\text{C}$. Влажные и холодные условия сдвигают проведение посевных работ на более поздние сроки. Холодная погода затягивает появление всходов до 14–15 дней, что ведет к значительному удлинению вегетации.

За последние 25 лет пониженных температур в мае не наблюдалось, а в последнем десятилетии она была выше средней многолетней на +2,0 $^{\circ}\text{C}$.

Холодный июнь отмечался 8 раз: 11,1–14,0 $^{\circ}\text{C}$ при средней многолетней 16 $^{\circ}\text{C}$. Самый холодный июнь был в 1932 г. (6,1 $^{\circ}\text{C}$), а последний прохладный – в 1992 г. (12,9 $^{\circ}\text{C}$). С вероятностью 40 % лет недостаток температур в этот месяц отмечен в конце 70-х гг. Три года прохладный июнь сопровождался влажной погодой (1966, 1968 и 1979 гг.).

За более чем 100-летний период 26 % лет май был сухой (обеспеченность влагой – 20–60 % при норме 38 мм), из них 15 лет он переходил в сухой июнь. Сухим июнь наблюдался 27 лет и 20 лет – засушливым. При норме 63 мм их в первом случае выпадало 10–30 мм (16–48 % к ср. мн.), а во втором – 31–47 мм (49–74 % к ср. мн.), что наблюдалось на фоне повышенных температур (+1,6 $^{\circ}\text{C}$... +4,8 ... +6,3 $^{\circ}\text{C}$ к ср. мн.). Майский и июньский дефицит осадков вызывает из каждых 10 лет – более чем в 60 % проявление раннелетней засухи. При этом у растений отсутствует кустиность, ценоз низкий, редкий, колос закладывается небольшой, с неплодущими нижними и верхними колосками, из-за чего урожай пшеницы снижается в 1,5–2,0 раза. В таких условиях лучше ведут себя сорта западносибирского экотипа – с ускоренно растущей первичной корневой системой [14].

Июль при средней многолетней норме осадков 84 мм и среднесуточной температуре 17,2 $^{\circ}\text{C}$ очень влажным был 34 года (+12 % ... +107 ... +126 % к ср. мн.), при этом 7 лет и прохладным ($>$ на 1,2 – 2,7 $^{\circ}\text{C}$). Холодный июль 2014 г. со средней температурой 14,6 $^{\circ}\text{C}$, что на 4 $^{\circ}\text{C}$ ниже среднемноголетней, привел

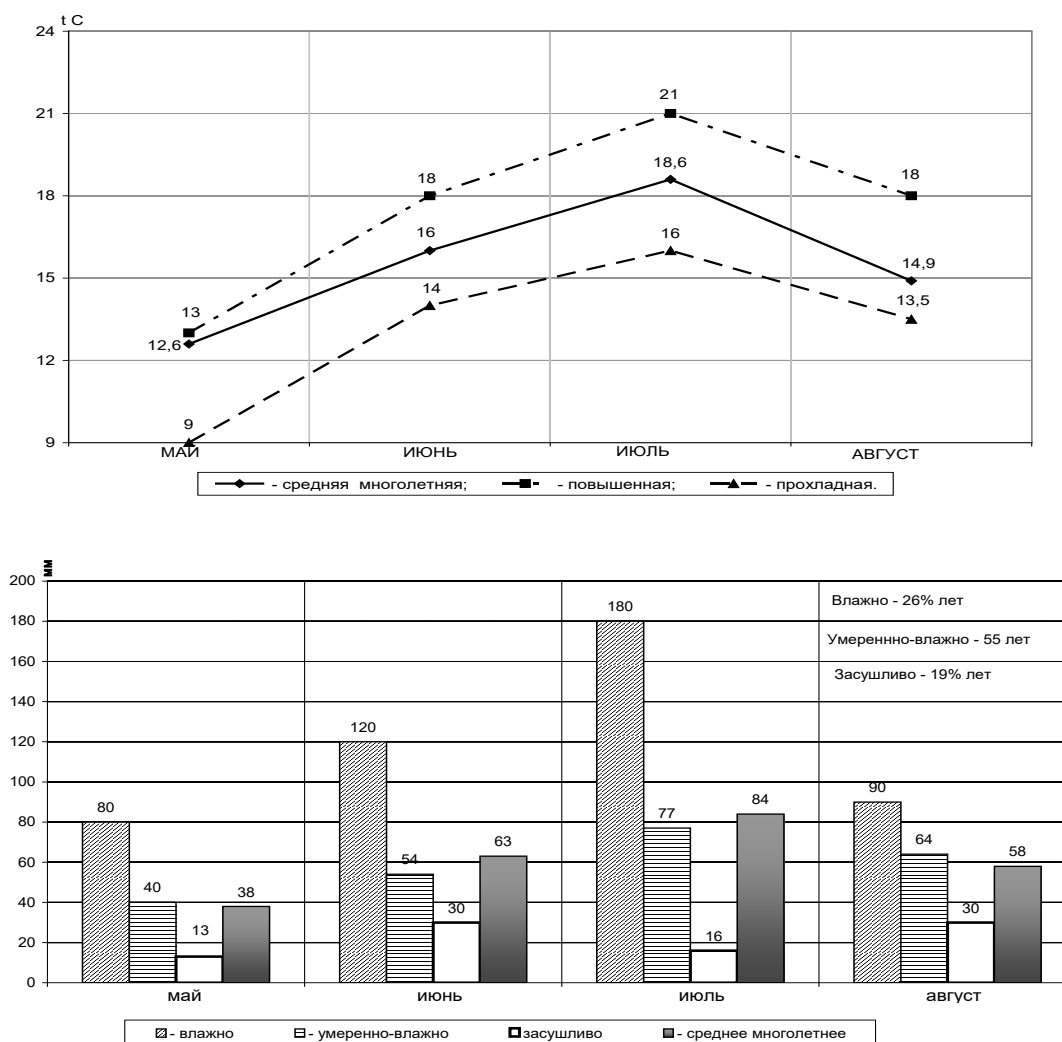


Рис. 3. Температурный режим и осадки в период вегетации (1972–2012 гг.)

к затягиванию вегетации яровой пшеницы до 8–10 дней. С вероятностью 40 % к влажным относятся: 30-е, 50-е, 80-е, 90-е, 2000-е гг. и первое десятилетие XXI в. Влажный июль сказывается на удлинении вегетации растений, формировании большой биомассы, что ведет при часто повторяющихся ливневых осадках к прикорневому и стеблевому полеганию зерновых колосовых.

Жаркий (20,6–23,1 °C) и сухой июль (обеспеченность влагой – 15–42 %) встречался 20 лет. Из них следует выделить первое и второе десятилетие и 60-е гг. XX столетия, где вероятность проявления таких лет была 40–50 %. За последние 30 лет сухой июль был в 1974, 1989 и 2012 гг., когда за месяц выделено всего 13–16 мм осадков (15–19 % к норме).

Засушливый июль (47–63 % осадков к норме) проявился 17 лет. Из них в этом плане выделяются первое, третье и последнее десятилетия XX в. – вероятность в пределах 40 % лет. В последнем десятилетии средняя температура июля, по данным Тюменской ГМО, составляет 18,6 °C – это выше предыдущего на +1,9 °C, что и объясняет повышение его сухости.

В целом недостаточно обеспеченный осадками июль (сухо-засушливо) за более чем вековой период проявился 37 % лет, при этом до 60-х гг. таких лет было 25 (68 %). В засушливых условиях повышается аспирация листового аппарата, что при недостаточном его водообеспечении приводит к раннему отмиранию нижних листьев и уменьшению ассимиляционного аппарата. Это сказывается на стерильности верхних и нижних колосков и средних цветков в колосках, из-за чего снижается озерненность колоса пшеницы.

Август при средней многолетней температуре 14,9 °C холодным (1,8–3,9 °C) был 8 лет, из них 3 года – 1917, 1949 и 2011 – он был и сухой, когда при норме 84 мм за месяц выпало 31, 66 и 45 % осадков.

Влажным этот месяц наблюдался 28 лет. За исключением 30-х гг. вероятность влажных (+37 %...+124 % к норме) в среднем составляет 30 %. В таких условиях налив и созревание зерна затягиваются, и оно часто прорастает в колосе. В связи с этим селекция яровой мягкой пшеницы в зоне направлена на создание сортов, устойчивых к предуборочному прорастанию зерна в колосе [10].



Теплым август (+3,1 °С...+5,7 °С к ср. мн.) был 14 лет, из них во втором десятилетии XX в. и последние 10 лет вероятность их проявления 30 и 50 %. Эти года, а также 1951, 1953 и 1958 гг. сопровождалась дефицитом осадков, когда при норме 58 мм выпадало 22–43 % влаги. Это сокращало период вегетации на 10–15 дней, из-за чего зерно формировалось мелкое, а урожайность на 20 % была ниже средней. Засушливый август благоприятствует формированию высококачественного зерна.

Повышенная температура июля (+3 °С ...+4 °С) и августа (+2 °С...+3 °С к ср. мн.) при недостатке осадков проявляется 10 % лет, что вызывает засуху второй половины вегетации. Урожайность при этом снижается до 40 % из-за малой озерненности колоса и низкой натурности зерна.

Засуха первой и второй половины вегетации в Северном Зауралье относительно редка: 1907, 1936, 1951, 1958, 2012 гг., когда за V–VIII месяцы выпадало 68–121 мм осадков (28–50 % к норме), что снижало урожайность пшеницы на 30–50 %.

Анализ температурного режима и увлажнения в различные периоды вегетации показывает, что во

влажные годы количество осадков в начале вегетации в два раза больше нормы, а во второй ее половине наблюдается превышение над средней многолетней – 50 % (рис. 3), в засушливые годы – в два раза меньше средних многолетних в мае, июне и в 5 и 2 раза – в июле и августе. Температурные условия в прохладные годы по месяцам ниже среднемноголетних в пределах 2 °С, а в засушливые они выше нормы на 2–3 °С. Разница температуры воздуха во время вегетации прохладных лет и с повышенным температурным режимом составляет 4–5 °С. Все сказанное указывает на необходимость создания адаптивных, климат-устойчивых сортов яровой мягкой пшеницы для Северного Зауралья [13].

Таким образом, анализ природно-климатических условий Северного Зауралья за более чем 100-летний период позволяет объективно представлять биоклиматические ресурсы вегетационного периода, что необходимо для краткосрочного и долгосрочного планирования возделывания сельскохозяйственных культур, в частности яровой пшеницы, и целенаправленного ведения селекции в регионе.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Тюменской области. Л. : Гидрометиздат, 1972. 152 с.
2. Бурлака В. В. Растениеводство Северного Зауралья. Тюмень, 1975. 433 с.
3. Ведров Н. Г. Яровая пшеница в Восточной Сибири. Красноярск, 1988. 311 с.
4. Горшенин К. П. Почвы южной части Сибири. М. : Изд-во АН СССР, 1955. 592 с.
5. Зональная система земледелия Тюменской области. Новосибирск, 1983. 443 с.
6. Инишебе Л. И. Болотные ресурсы Уральского региона и их использование. Плодородие почв и ресурсосбережение в земледелии. Тюмень, 2003. С. 55–65.
7. Каретин Л. Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск : Наука, Сиб. отд., 284 с.
8. Климат Казахстана. Л. : Гидрометиздат, 1959. 366 с.
9. Климат Тюмени. Л. : Гидрометиздат, 1985. 183 с.
10. Новохатин В. В. Устойчивость яровой мягкой пшеницы к предуборочному прорастанию зерна // Тюменское обеспечение агропромышленного комплекса Тюменской области. Новосибирск, 2003. С. 152–172.
11. Новохатин В. В. Результаты научных разработок по селекции и семеноводству в НИИСХ Северного Зауралья, 1965–2005 гг. // Аграрная наука – развитию и стабилизации агропромышленного комплекса Тюменской области (к 40-летию ГНУ НИИСХ Северного Зауралья) : сб. науч. тр. Тюмень : Вектор Бук, 2006.
12. Новохатин В. В., Шеломенцева Т. В. Рост урожайности яровой мягкой пшеницы в Северном Зауралье // Вестн. РАСХН. 2014. № 4. С. 14–17.
13. Новохатин В. В. Адаптивный потенциал засухоустойчивости яровой мягкой пшеницы // Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата. Новосибирск, 2014. С. 186–199.
14. Новохатин В. В. Первичная корневая система яровой мягкой пшеницы // Вестн. РАСХН. 2015. № 1. С. 35–39.
15. Новохатин В. В. и др. Программа Комплексного селекционно-семеноводческого центра по растениеводству ГНУ НИИСХ Северного Зауралья на период 2011–2030 гг. / под ред. В. В. Новохатина. Тюмень, 2011. 98 с.

References

1. Agroclimatic resources of the Tyumen region. L. : Gidrometizdat, 1972. 152 p.
2. Burlaka V. V. Crop of Northern Trans-Urals. Tyumen, 1975. 433 p.
3. Vedrov N. G. A spring-sown field in Eastern Siberia. Krasnoyarsk, 1988. 311 p.



4. Gorshenin K. P. Soils of the southern part of Siberia. M. : Publishing house of Academy of Sciences of the USSR, 1955. 592 p.
5. Zonal system of agriculture of the Tyumen region. Novosibirsk, 1983. 443 p.
6. Inishebe L. I. Marsh resources of the Ural region and their use. Fertility of soils and resource-saving in agriculture. Tyumen, 2003. P. 55–65.
7. Karetin L. N. Soils of the Tyumen region. Novosibirsk : Science, Sib. dep., 284 p.
8. Climate of Kazakhstan. L. : Gidrometizdat, 1959. 366 p.
9. Climate of Tyumen. L. : Gidrometizdat, 1985. 183 p.
10. Novohatin V. V. Resistance of spring wheat to pre-harvest sprouting grain // Tyumen providing agroindustrial complex of the Tyumen region. Novosibirsk, 2003. P. 152–172.
11. Novohatin V. V. The results of scientific research on plant breeding and seed production in the Agricultural Research Institute of Northern Zauralye, 1965–2005 // Agricultural science – the development and stabilization of agricultural complex of the Tyumen region (the 40th anniversary of the GNU Agricultural Research Institute of Northern Trans-Urals) : sat. scientific works. Tyumen : Vector Buk, 2006.
12. Novohatin V. V. Shelomentseva T. V. Growth of productivity of spring wheat in the Northern Urals // Vestn. RAAS. 2014. № 4. P.14–17.
13. Novohatin V. V. Adaptive capacity of drought resistance of spring wheat // Selection of agricultural crops in a changing climate. Novosibirsk, 2014. P. 186–199.
14. Novohatin V. V. Primary root system of spring wheat // Vestn. RAAS. 2015. № 1. P. 35–39.
15. Novohatin V. V. at. al. Comprehensive program selection and seed production center for crop GNU Agricultural Research Institute of Northern Trans-Urals for the period 2011–2030 / ed. V. V. Novohatin. Tyumen, 2011. 98 p.