

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ НА МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЕМЛЯХ В УСЛОВИЯХ ПООЗЕРЬЯ

А. В. Копытовских, кандидат технических наук, Н.Э. Леуто, кандидат с.-х. наук, К.М. Саквенков, кандидат технических наук, С.С. Ретюхина, научный сотрудник
Институт мелиорации

Получена существенная корреляционная связь между гидротермическим коэффициентом периода вегетации и урожайностью ячменя на осушенных и неосушенных минеральных землях для условий северной зоны Республики Беларусь. С учетом исследований по другим сельскохозяйственным культурам результаты опыта позволяют более рационально планировать структуру посевных площадей.

Essential correlation communication between hydrothermal factor of the period of vegetation and productivity of barley on the drained and not drained mineral grounds for conditions of northern zone of the Republic Belarus is received. In view of researches on other agricultural crops results of experience will allow to plan structure of areas under crops more rationally.

Введение

В настоящее время для оценки зависимости продукционного процесса сельскохозяйственных культур от гидрометеорологических условий вегетационного периода широко используются достаточно простые детерминированные модели, дающие вполне удовлетворительные результаты в рамках конкретного биоценоза, развивающегося в определенном диапазоне агрометеорологических условий. При разработке и использовании подобных моделей учитываются, в первую очередь, природно-климатические факторы региона, биологические особенности растений, почвенно-мелиоративные характеристики.

В агрометеорологии в качестве основного параметра, характеризующего влияние агрометеорологического комплекса на продуктивность сельскохозяйственных культур, широко используются обобщенные показатели степени увлажнения территорий, в качестве которых выступают индексы увлажнения. Среди наиболее часто употребляемых необходимо отметить гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) [1], индекс засушливости и переувлажнения Д.А. Педея (S), коэффициент увлажнения Д.И. Шашко (Md) [2] и др., успешно используемые многими исследователями для анализа экстремальных погодных явлений, планирования урожайности сельскохозяйственных культур [3, 4] и моделирования режима уровня грунтовых вод [5].

И.Г. Куличем проанализирована возможность использования индекса ГТК для анализа периодичности засух на территории республики. Установлена наиболее вероятная 4-, 5-, 6- и 10-летняя цикличность [6]. По материалам исследований Глубоцкого гидрогеологического профиля на территории Белорусского Полесья В.П. Самсоником отмечена тесная связь между ГТК и уровнем грунтовых вод [5]. Отмечена удовлетворительная связь между гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова (K_0) и урожайностью многолетних трав, выращиваемых на торфяных почвах при регулировании водного режима с помощью осушительных, осушительно-увлажнительных систем и без его регулирования в условиях Поозерья при среднем значении коэффициента корреляции $R=0,69$. Отмечено существенное влияние на продуктивность способов регулирования водного режима [3].

Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (K_0) определяется по следующей формуле:

$$K_0 = \frac{\sum_{t=1}^n X_{>10} - \sum_{t=1}^n X_{>5}}{A - 1} \quad (1)$$

где $X_{>10}^{\circ C}$ - суточные исправленные осадки при температуре более $10^{\circ C}$ за период вегетации, мм;

$X_{>5}^{\circ C}$ - среднесуточные температуры воздуха более $10^{\circ C}$ за тот же период.

Известно, что суммы температур за любой расчетный интервал периода вегетации со значениями выше определенного предела являются интегральными показателями тепловых ресурсов. Их преимущество перед другими показателями термического режима подтверждено большим опытом. Гидротермические коэффициенты, рассчитанные с использованием температурного фильтра, предполагающего суммирование температур выше $10^{\circ C}$, имеют ряд достоинств. Во-первых, период вегетации с температурой выше $10^{\circ C}$ близок к продолжительности безморозного периода, во-вторых, температура в $10^{\circ C}$ занимает среднее положение в шкале температур, определяющих начало и конец вегетации.

Е.С. Улановой [7] доказано, что существенное повышение корреляционной связи между продуктивностью культур и агрометеорологическим комплексом достигается при учете запасов продуктивной влаги в корнеобитаемом слое в период начала возобновления вегетации. Установлено, что для условий Украины наиболее высокая связь между факторами для озимой пшеницы достигается при использовании гидротермического коэффициента (K_0), рассчитываемого по формуле:

$$K_0 = \frac{W - X}{T > 5^{\circ C}} \quad (2)$$

где W - влагозапасы в корнеобитаемом слое к началу возобновления вегетации, мм;

X - суточные осадки за период вегетации (без температурного фильтра), мм;

$T > 5^{\circ C}$ - среднесуточные температуры воздуха более $5^{\circ C}$ за тот же период.

Исследования, проведенные в условиях Республики Беларусь, подтвердили целесообразность использования коэффициента, предложенного Е.С. Улановой [8] для оценки влияния гидрометеорологических условий на продуктивность озимой пшеницы.

С учетом изложенного была поставлена задача оценки влияния использованного Е.С. Улановой агрометеорологического комплекса на продуктивность других сельскохозяйственных культур. В данной работе представлены результаты исследований на ячмене.

Место и методика исследований

Исследования проводились в Поозерье, где на Витебской опытно-мелиоративной станции, расположенной Сенненском районе Витебской области, с 1983 г. по настоящее время проводится полевой эксперимент по оценке влияния осушительных мелиораций на продуктивность комплекса сельскохозяйственных культур в севообороте.

Почва участка дерново-глебовая супесчаная, подстилая связными супесями и легкими суглинками. Содержани

температурного фильтра, используемого при расчете гидротермических коэффициентов по соответствующей формуле (2). На рисунке 1 приведены результаты анализа в виде контура поверхности (карты изолиний) коэффициентов корреляции в зависимости от значения температурного фильтра отдельно для осадков и температуры с учетом фактора увлажнения корнеобитаемого слоя в период начала вегетации.

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о правомерности использования в расчетах гидротермических коэффициентов суммы температур выше 10°C и суммы всех осадков за период вегетации. Согласно расчету, фактический оптимум по температуре соответствует 8°C, что практически не влияет на изменение значения коэффициента корреляции.

На рисунках 2 и 3 представлена зависимость урожайности ячменя от гидротермического коэффициента, определенного по формуле (1) для осушенного и неосушенного участков.

Результаты опыта удовлетворительно описываются полиномиальными зависимостями с коэффициентами корреляции для осушенного и неосушенного участков, соответственно, $R=0,62$ и $R=0,63$. При этом, по линии тренда максимальные значения урожайности на обоих участках наблюдаются при $K_c=1,6-1,7$.

На рисунках 4 и 5 представлена аналогичная связь при использовании гидротермического коэффициента K_u и значения температурного фильтра 5°C.

Анализ показывает, что использование зависимости (2) для оценки связи урожайности с гидротермическим режимом более предпочтительно. Коэффициенты корреляции при этом возрастают до $R=0,71$ на осушенном участке и $R=0,66$ на неосушенном, что несколько ниже, чем в опыте с озимой пшеницей, где значения коэффициентов корреляции составили, соответственно, $R=0,82$ и $R=0,81$ [8].

Выводы

1. Определены оптимальные агрометеорологические условия выращивания ячменя в северной зоне республики. Максимальная урожайность достигается при значениях гидротермического коэффициента (по Г.Т. Селянинову) в пределах 1,6-1,7.

2. Для описания связи между агрометеорологическими условиями и урожайностью подтверждена целесообразность использования гидротермического коэффициента K_u , учитывающего сумму температур за период вегетации более 5°C, сумму всех выпадающих осадков за тот же период и запасы влаги в корнеобитаемом слое почвы (0-30 см) к началу вегетации.

Температурный фильтр для суммы осадков

1- $K_y=0,7$; 2- $K_y=0,6$; 3- $K_y=0,5$ Рисунок 1 - Изолинии коэффициентов корреляции между урожайностью ячменя и гидротермическим комплексом в зависимости от значения температурного фильтра

гумуса в пахотном горизонте составляет в среднем 2,1%, азота - 0,52%, подвижного фосфора - 95 мг/кг, обменного калия - 56 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность - 0,45 мг-экв., сумма поглощенных оснований - 30,8 мг-экв./100 г почвы, pH - 7,2. До мелиорации переувлажненный заболоченный участок использовался под естественные луговые угодья. Для осушения на одной части опытного участка был заложен гончарный дренаж с расстоянием между дренами 22 м в комплексе с мероприятиями по организации поверхностного стока. Вторая часть участка использовалась в качестве контроля и не подвергалась осушительному действию дренажа. Технология возделывания культуры на дренированных землях и в контроле - рекомендуемая для данного типа почв в условиях региона и не различалась по вариантам исследований. Полевые исследования и обработка результатов опыта выполнены по стандартной методике [9, 10]. В процессе обработки данных из выборочной совокупности исключены недостоверные данные по урожайности, связанные с существенным влиянием на ее величину переувлажнения и полегания посевов в 1987, 1991 и 1994 гг. под воздействием ливневых дождей и сильного ветра, учет которых принятым агрометеорологическим комплексом не предусмотрен.

Гидротермические характеристики определены на основании данных Сенненской метеорологической станции Витебской области. Минеральные удобрения вносили в расчете на проектную урожайность ячменя, составляющую 40 ц/га. При этом, средняя урожайность за период исследований (1983-2005 гг.) составила на неосушенном участке 23,6 ц/га, на осушенном - 43,6 ц/га, что на 42,6% выше.

При определении оптимумов гидротермического режима проанализированы различные варианты применения

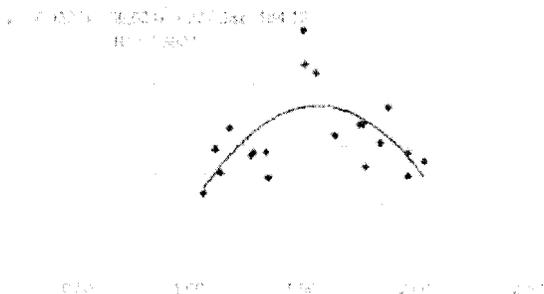


Рисунок 2 - Зависимость урожайности ячменя от гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова на осушенном участке

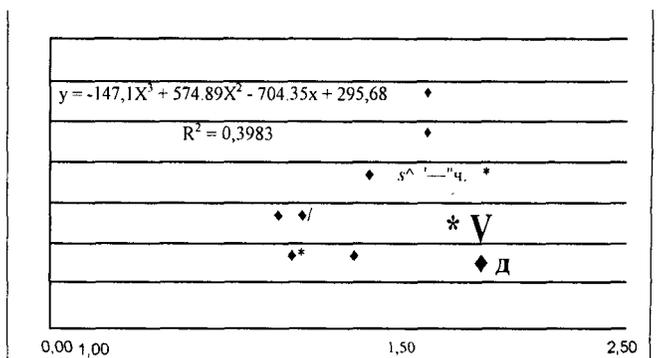


Рисунок 3 - Зависимость урожайности ячменя от гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова на неосушенном участке

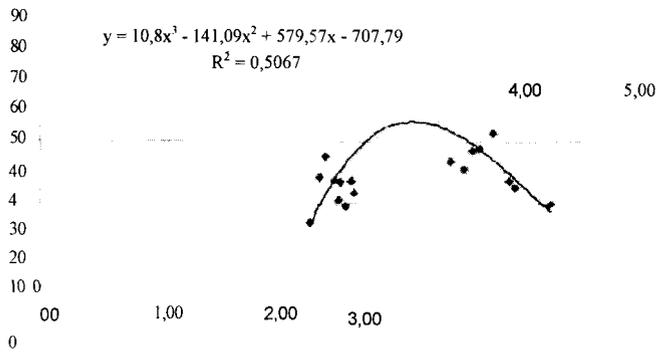


Рисунок 4 - Зависимость урожайности ячменя от гидротермического коэффициента Ку на осушенном участке

3. Оптимальный гидротермический режим для ячменя существенно отличается от оптимального режима для озимой пшеницы. Так, если для последней наиболее высокие урожаи характерны при $K_c=1,3-1,4$ [8], то для ячменя максимум продуктивности достигается при $K_c=1,6-1,7$. Данное обстоятельство позволяет сделать вывод о том, что при проведении исследований на всех культурах севооборота,

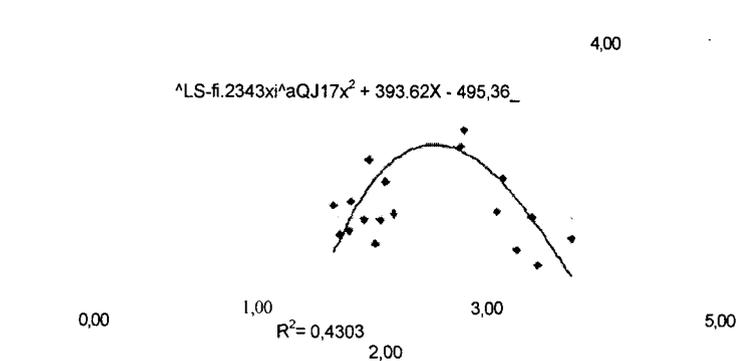


Рисунок 5 - Зависимость урожайности ячменя от гидротермического коэффициента Ку на неосушенном участке

а также использовании прогнозных оценок гидротермического режима периодов вегетации даже на существующем уровне достоверности возможна оптимизация структуры посевных площадей с учетом влияния агрометеорологических условий периода вегетации.

Литература

1. Селянинов, Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР / Г.Т. Селянинов // Вопросы агроклиматического районирования СССР / ВАСХНИЛ; под ред. Ф.Ф. Давитая, А.И. Шульгина. - М., Изд-во м-ва сел. хоз-ва СССР, 1958. - С. 7-13.
2. Шашко, Д.И. Агроклиматическое районирование СССР по обеспеченности растений теплом и влагой / Д.И. Шашко // Вопросы агроклиматического районирования СССР / ВАСХНИЛ; под ред. Ф.Ф. Давитая, А.И. Шульгина. - М., Изд-во м-ва сел. хоз-ва СССР, 1958. - С. 38-92.
3. Лихацевич, А.П. Эффективность управления водным режимом на торфяных почвах, используемых под долголетние сенокосы / А.П. Лихацевич, А.В. Поповских, А.И., Чижик // Эколого-экономические принципы эффективного использования мелиорированных земель: материалы науч.-практ. конф., 18-19 окт. 2000 г., Минск / БелНИИМил; редкол.: А.П. Лихацевич [и др.]. - Минск, 2000. - С. 119-123.
4. Сапожникова С.А. Опыт агроклиматического районирования территории СССР / С.А. Сапожникова // Вопросы агроклиматического районирования СССР / ВАСХНИЛ; под ред. Ф.Ф. Давитая, А.И. Шульгина. - М., Изд-во м-ва сел. хоз-ва СССР, 1958. - С. 38-92.
5. Самсоник, В. П. Связь гидротермического коэффициента (ГТК) с уровнем грунтовых вод (УГВ) / В.П. Самсоник // Научные и прикладные аспекты оценки изменений климата и использования климатических ресурсов: тезисы докладов международной научной конференции, БГУ, Минск, 31 октября - 3 ноября 2000 г. / Белорус, гос. ун-т; редкол.: В.Ф. Логинов, П.А. Ковриго. - Минск, 2000. - С. 134-136.
6. Кулич, И.Г. Анализ экстремальных явлений погоды на территории Беларуси / И.Г. Кулич // Научные и прикладные аспекты оценки изменений климата и использования климатических ресурсов: тезисы докладов международной научной конференции, Минск, 31 октября-3 ноября 2000 г./Белорус, гос. университет; редкол.: В.Ф. Логинов [и др.].-Минск, 2000. -С. 110-111.
7. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия произрастания озимой пшеницы и метод прогноза ее урожайности: Автореф. дис. д.г.н. М., 1975.-38 с.
8. Копытовских, А. В. Влияние гидротермического режима на урожайность озимой пшеницы на осушенных и неосушенных минеральных землях в условиях Поозерья / А.В. Копытовских, И.Э. Леуто, К.М. Саквенков // Мелиорация. -2008 - № (1)59 — С. 145-149.
9. Порядок проведения научно-исследовательских работ. Основные положения. ГОСТ 15.101.80. Издание официальное. Гос. комитет СССР по стандартам. -М., 1980. 11 с.
10. Проведение научных исследований на мелиорированных землях избыточно-увлажненной части СССР. Методические указания. - М., 1994. -162 с.