

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СОРГО В ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Нафиков М. М., Пазников В. В.

Филиал ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) Федеральный университет», г. Чистополь, Россия, e-mail: vadim.paznikov@mail.ru

Природно-ресурсный потенциал Российской Федерации довольно обширен. Но вместе с тем сельскохозяйственное производство целиком находится в зоне риска. На большей части территории растениеводство ведется в зоне неустойчивого увлажнения и с недостатком тепловых ресурсов, а также с коротким периодом для вегетации растений. Дефицит тепла часто оказывается лимитирующим фактором для возделывания теплолюбивых культур, таких как сорго, кукуруза, подсолнечник и др. Лесостепь Поволжья расположена в глубине континента, что обуславливает резко выраженную континентальность климата, которая является первопричиной резкого снижения урожайности всех культур в особо засушливых годах. В ходе проведенных исследований в Республике Татарстан выявлено, что за последние десять лет произошли заметные изменения основных природных условий, что выражается в смягчении климата, которые позволяют расширить ассортимент возделываемых культур, одним из которых является сахарное сорго.

Ключевые слова: сорго, биоклиматические ресурсы, гидротермический коэффициент, континентальность, фотосинтетически активная радиация, урожайность.

THE PREDICTION AND THE PROGRAMMING OF THE HARVEST OF SORGHUM IN THE REGION OF POVOLZHYE

Naficov M. M., Paznikov V. V.

The Branch of the Kazan Federal State University in Chistopol town, Russia, e-mail: vadim.paznikov@mail.ru

The natural -resource potential of the Russian Federation is quite extensive. But with it the agricultural production is completely in the risk zone. In the most parts of the area the crop is growing in a bad moisture with the lack of thermal resources, and with the short period for plants vegetation .Shortage of heat is often appeared as the limiting factor for cultivating of heat-loving crops, such as sorghum, corn, sunflower seeds, etc. Forest-steppe of the Volga region is located in the depths of the continent that causes a continental climate, which is the first course of a sharp decline in the yield of all crops in very dry years. In the course of research in the Republic of Tatarstan, it is revealed that for the last ten years the basic natural conditions have greatly changed ,causing the climate milding, which can extend the range of crops, one of which is sweet sorghum.

Keywords: bioclimatic resources, hydrothermal coefficient, continental, photosynthetic active radiation, productivity.

Сорго, как и все сельскохозяйственные культуры, дает высокие урожаи хорошего качества только при обеспечении в каждую фазу оптимальным количеством света, тепла, элементов питания и влаги. При этом ни один фактор не может быть заменен другим, по своему физиологическому действию все они имеют равное значение для жизни растения. Максимальная продуктивность растений формируется только тогда, если параметры каждого из этих факторов среды будут оптимальными.

В. Р. Вильямс писал (1951): «...Все условия жизни растений совершенно равнозначимы. Среди этих условий – свет, тепло, пища растений и вода – нет ни более, ни менее важных – все одинаково важны...» [2].

«Знать потребность растения, уметь удовлетворять их приемами полевой техники и определять решающие факторы в каждом конкретном случае – основа рациональной

системы полевой культуры», – указывал А. Г. Дояренко [4].

Интенсификация сельскохозяйственного производства требует развития новых представлений как об уровне продуктивности посевов, так и о самом процессе формирования урожая.

Рассмотрим, какие требования к отдельным факторам роста и условиям произрастания предъявляет сорго.

Биомасса на 90–95 % состоит из органических веществ, образующихся в процессе фотосинтеза в результате использования энергии солнечной радиации. Однако в фотосинтезе участвует не вся лучистая энергия света, а только та ее часть, которая поглощается хлорофиллом. Она находится в пределах участка видимого спектра от 380 до 720 нм и называется фотосинтетическая активная радиация (ФАР).

Увеличить урожай растений – это значит, прежде всего, повысить фотосинтетическую продуктивность и коэффициент использования ФАР для создания хозяйственной части урожая [10].

Однако из всех климатических факторов, влияющих на формирование урожаев сельскохозяйственных культур, ФАР наиболее трудно регулируема. Это обусловлено тем, что не все количество приходящей ФАР используется растениями. Общее количество участвующей в процессе фотосинтеза радиации в средних широтах в полдень доходит до 43 – 45 % от прямой солнечной радиации. При восходе и заходе солнца оно уменьшается до 10 – 20 %. В рассеянной радиации содержание ФАР, участвующей в фотосинтезе, составляет примерно 60 %. Но в силу биохимических реакций, протекающих в растениях ФАР, не может быть использована более 20 %. Фактическое же, использование солнечной радиации составляет 0,5–1,5 %. Повысить процент использования солнечной радиации на фотосинтез можно путем активизации самого процесса за счет подбора культур, сортов, оптимизации схем размещения. Изменения в благоприятную сторону уровня минерального питания и влагообеспеченности, улучшения влагообеспеченности растений углекислотой, использование прогрессивных технологий, селекции, а также изменения структуры посева и его оптической плотности [5,6,7,8].

По мере увеличения площади листьев до 30–40 тыс. м /га процент поглощения энергии возрастает до 5–6 и более процентов [9].

Показатели оптимальной площади листьев на 1 га посева и размеры максимальных среднесуточных приростов для разных растений и сортов могут быть не одинаковы, они различаются в зависимости от климата и погоды. Это обусловлено различиями световых кривых разных растений, неодинаковой структурой и оптимальной площадью посева, степенью взаимного угнетения растений или отдельных ярусов [9].

Следовательно, оптимальной для данного типа растения и посева будет такая площадь листьев, которая соответствует оптимальному приросту урожая. Поэтому приемы агротехники должны быть направлены на создание таких условий жизни растений, которые способствовали бы возможно быстрому формированию оптимальной листовой поверхности и сохранению листьев более длительное время в активном состоянии, т.е. обеспечивать высокий фотосинтетический потенциал посевов.

По приближенным расчетам, для того, чтобы сформировать полноценные по площади листьев и оптической плотности посева, им должна быть обеспечена возможность испарять воду в количестве примерно 2500–3000 м³ на 1 га. Если этого нет, то посева развивают меньшую площадь листьев и поглощают меньше энергии в соответствии с возможностями испарения воды.

То же самое относится и к необходимости обеспечения элементами минерального питания. Если посева будут обеспечены водой, но не могут быть сформированы посева с оптимальной структурой и оптической плотностью, то в биологическом урожае хозяйственно ценная часть будет занимать низкий процент.

Для характеристики степени увлажнения той или иной зоны важным показателем является гидротермический коэффициент (ГТК), равный отношению суммы осадков за период с температурой выше 10 °С к сумме температур за тот же период, уменьшенной в 10 раз. Он показывает, что при одном и том же количестве осадков степень влагообеспеченности растений зависит от температуры воздуха.

Возможную урожайность сухой биомассы сорго по влагообеспеченности определяли по формуле:

$$Y_{\text{дву}} = \frac{100 \times W \times K_m}{K_b},$$

где: $Y_{\text{дву}}$ – урожай абсолютно сухой биомассы, т/га;

W – количество продуктивной для растений влаги, мм;

K_b – коэффициент водопотребления, мм. га/т;

K_m – хозяйственный коэффициент.

Коэффициент водопотребления специфичен для каждой культуры и меняется в зависимости от климатических особенностей вегетационного периода, уровня почвенного плодородия, доз удобрений и других факторов. Чем ниже уровень агротехники и почвенное плодородие, тем коэффициент водопотребления выше. Для сорго коэффициент водопотребления составляет 3300 мм га/т.

Часто достоверные данные по урожайности получают, когда продуктивную влагу (W) определяют как сумму: запасы доступной для растений в метровом слое почвы перед посевом (W_0), плюс влага осадков (O_c), которые выпадают за вегетационный период. По многолетним данным метеостанции Чистополь перед посевом в метровом слое тяжелосуглинистых почв содержится 160 мм продуктивной влаги (W_0). За период с 20 мая по 10 августа выпадает 145 мм осадков, из них примерно 30 % уходит на сток и испарение.

Количество продуктивной влаги вычисляли по формуле:

$$W = W_0 + O_c = 160 + (145 \cdot 0,7) = 261 \text{ мм}$$

В таком случае урожай сухой биомассы сахарного сорго составляет:

$$Y_{ДВУ} = \frac{100 \times 261}{3300} = 7,9 \text{ т}$$

В переводе на стандартную влажность это соответствует 33 т/га зеленой массы сахарного сорго.

Несмотря на важность и незаменимость каждого из космических и земных факторов роста в отдельности, они на растения и их продуктивность оказывают влияние совместно.

Совокупное влияние влаго- и теплообеспеченности и продолжительности вегетационного периода определяли по формуле А. М. Рябчикова:

$$K_p = \frac{261 \times 8,7}{36 \times 17,7} = 3,27 \text{ балла}$$

где: K_p – биогидротермический потенциал продуктивности, балл;

T_v – период вегетации (в декадах);

36 – число декад в году;

R – радиационный баланс или суммарная ФАР за период вегетации культуры, ккал/см².

Каждый балл продуктивности равен 2 т абсолютно сухой биомассы. Значит, урожайность сорго составит: $Y_{биол} = 3,27 \cdot 2 = 6,54$ т/га. Это соответствует получению 26 т зеленой массы с 1 га при стандартной влажности.

Определение ДВУ по тепловым ресурсам проводят по гидротермическому показателю (ГТП) или по величине биоклиматического потенциала (БКП).

Гидротермический показатель определяли по формуле:

$$ГТП = 0,46 \times K_{увл.} \times T_v ,$$

где: $K_{увл.}$ – коэффициент увлажнения;

T_v – период вегетации культуры, декады.

Коэффициент увлажнения определяли из отношения фактических ресурсов влаги (мм) к ресурсам энергии, расходуемой на испарение:

$$K_{\text{увл}} = \frac{586 \times W}{10^4 \times R}$$

где: 586 – коэффициент скрытой теплоты испарения

W – количество продуктивной влаги за период вегетации, мм;

R – суммарный радиационный баланс за этот период.

Для условий республики Татарстан $K_{\text{увл}}$ и ГТП равны:

$$K_{\text{увл}} = \frac{586 \times 261}{10^4 \times 17,7} = 0,86$$

Биоклиматический потенциал рассчитывали по формуле:

$$S_t > 10^{\circ}\text{C}$$

БКП определяли по формуле:

$$БКП = 0,86 \times \frac{1300}{1000^{\circ}\text{C}} = 1,12.$$

Величину возможного урожая по БКП определяли по формуле

$$У = В \times БКП,$$

где: В – коэффициент, который при использовании 1 % ФАР равняется 1,99 т/га зерна, при 2 % – 3,99 и 3 % – 5,98 т/га.

Расчеты уровня урожайности по фотометрическим показателям, биоклиматическому потенциалу, влагообеспеченности и тепловым ресурсам представлены в таблице 1.

Таблица 1. Возможная урожайность сахарного сорго в условиях Республики Татарстан (т/га) в зависимости от факторов внешней среды

Показатели	Урожайность, т/га
По приходу ФАР	52,2 – 54,4
По влагообеспеченности	33.0
По совокупному влиянию влаго- и теплообеспеченности	26.0
По гидротермическому показателю	26,9

Расчеты показывают, что в Среднем Поволжье и в условиях Республики Татарстан можно получать в годы со средним увлажнением 33–36,6 т зеленой массы с 1 га.

Список литературы

1. Агротехника полевых культур в Татарской АССР. – Казань: Татгосиздат, 1952. – 360 с.
2. Вильямс В. Р. Почвоведение / В. Р. Вильямс // Земледелие с основами почвоведения. Собр. соч. – М., 1951. – Т.6.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М: Агропромиздат, 1958. – 351 с.
4. Дояренко А. Г. Факторы жизни растений / А. Г. Дояренко. – М.: Колос, 1966. – 280 с.
5. Зиганшин А. А. Факторы запрограммированных урожаев / А. А. Зиганшин, Л. Р. Шарифуллин. – Казань: Таткнигоиздат, 1974. – 176 с.
6. Зиганшин А. А. Развитие теории и практики программирования урожаев/ А. А. Зиганшин // Земледелие. – 1985. – №4. – С. 26 – 29.
7. Каюмов М. К. Опыт получения запланированных урожаев // Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – Кишинев, 1976. – С.48 – 56.
8. Каюмов М. К. Справочник по программированию / М. К. Каюмов // Зерновое хозяйство. – 1978. – № 9. – С. 31 – 34.
9. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория высоких урожаев (Тимирязевские чтения XV) / А. А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.
10. Таланов И. П. Отзывчивость озимой ржи, яровой пшеницы и кукурузы на длительное применение отвальной и плоскорезной основной обработки серой лесной почвы: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Казань, 1994. – 22 с.

Рецензенты:

Шарифуллин С. Н., д.т.н., профессор, директор ООО «Центр модернизации техники», г. Чистополь.

Хазиев Р. Г., д.с.-х.н., генеральный директор ООО «Аграрный Альянс», г. Казань.