

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И УРОВЕНЬ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЕВАМИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАВОЛЖЬЯ

*Тойгильдин А.Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»
8(8422) 55-95-75, atoigildin@yandex.ru*

*Подсевалов М.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»
8(8422) 55-95-75, zemledelugsha@yandex.ru
Милодорин И.К., ассистент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»
8(8422) 55-95-75, mld_86@mail.ru*

Ключевые слова: биоклиматический потенциал, урожайность яровой пшеницы, предшественники, обработка почвы, системы удобрения, факторы урожая.

В статье приводятся расчеты потенциальной и действительно возможной урожайности яровой пшеницы в условиях земледелия лесостепи Заволжья по различным методикам. Оценен вклад в формирование урожайности яровой пшеницы предшественников, обработки почвы и системы удобрения в севооборотах.

Актуальность. Формирование урожайности растений необычайно сложный продукционный процесс, который связан с такими уникальными природными системами, как растение, почва и погода. Биологические объекты – растения и почва взаимосвязаны и взаимозависимы. Климатические условия, формируя световой, тепловой и водный режимы влияют на биохимические процессы в растениях, и определяют их биологическую продуктивность.

Биопотенциал полевых культур реализуется не в полной мере и чаще всего ограничивается погодными условиями, поэтому следует разрабатывать агротехнические приемы повышающие продуктивность фотосинтеза растений и их урожайность.

Цель исследований: оценить биоклиматический потенциал и уровень его использования посевами яровой пшеницы в условиях лесостепи Заволжья Ульяновской области.

Методика. Исследования проводились в стационарном 3-х факторном полевом опыте кафедры земледелия Ульяновской ГСХА имени П.А. Столыпина в рамках четырех 6-польных севооборотов: 1) Пар чистый - озимая пшеница - **яровая пшеница** – горох - яровая пшеница - яровая пшеница 2) Горох - озимая пшеница - **яровая пшеница** – коострец – коострец - яровая пшеница 3) Вика - озимая пшеница - **яровая пшеница** – люцерна – люцерна - яровая пшеница 4) Вико-овес на сидерат - озимая пшеница - **яровая пшеница** – эспарцет + люцерна + коострец – эспарцет + люцерна + коострец - яровая пшеница (Фактор А). На двух вариантах технологий основной обработки почвы 1) комбинированная в сево-

обороте (под яровую пшеницу дискование БДМ 4x4 на 10-12 см + вспашка на 20-22 см) 2) минимизированная (под яровую пшеницу дискование БДМ 4x4 на 10-12 см + КПШ-5с БИГ-3 на 12-14 см) (фактор В) и две системы органоминеральных удобрений: 1 фон - солома предшествующих культур + NPK на планируемую урожайность 3,0 т/га; 2фон - солома предшествующих культур + NPK на планируемую урожайность 4,0 т/га (Фактор С).

Методология. В основу определения потенциальной урожайности яровой пшеницы положена теория фотосинтетической продуктивности растений [1, 2, 3, 4]. Результатом фотосинтеза является поглощение света и трансформации его энергии в органические соединения.

Потенциальная урожайность культуры определялась по известной балансовой математической модели, которая учитывает биологические особенности растений, приток фотосинтетически активной радиации и уровень ее использования [1, 2, 5]:

$$Y_{ny} = 10^4 \times \eta \times K_m \times \frac{\Sigma Q_{ФАР}}{g}$$

где: Y_{ny} – урожайность зерна, ц/га; η – КПД ФАР, %; K_m – коэффициент хозяйственной эффективности урожая; $\Sigma Q_{ФАР}$ – приход ФАР за период вегетации, кДж/см²; g – энергетическая ценность урожая, кДж/кг.

В производственных условиях действительно возможная урожайность определяется лимитирующими факторами жизни растений, чаще всего которыми выступают тепло и влага. Для определения величины урожайности по лимитирующим факторам имеются различные методики [5, 6, 7, 8].

Учитывая, что климат лесостепи Поволжья характеризуется континентальностью, неустойчивостью и динамичностью температурного режима, неравномерным выпадением осадков в течение вегетационного периода, именно эти факторы следует учитывать при планировании урожайности.

Нами использовались различные модели планирования урожайности:

Учитывая вариабенность климатических условий по регионам, принято определять климатически обеспеченную урожайность (КОУ). Данная модель учитывает такие факторы как, приток ФАР, тепло- и влагообеспеченность [9]:

$$KOY = ПУ * \frac{(\overline{W_1} - \overline{W_2}) + \overline{B}}{0,45 * \sum \lambda}$$

где: КОУ – климатически обеспеченный урожай, ц/га; ПУ - потенциальная урожайность, ц/га; $\overline{W_1}$ – запасы продуктивной влаги в начале вегетации, мм; $\overline{W_2}$ – запасы продуктивной влаги в конце вегетации, мм; $\sum \lambda$ – сумма дефицитов влажности воздуха, мм; 0,45 – коэффициент испаряемости.

В условиях лесостепи Заволжья чаще всего лимитирующим урожайность фактором выступает именно влагообеспеченность посевов, поэтому нами использовалось уравнение:

$$Y = \frac{100 \times (W + O) \times K_m}{K_B},$$

где: Y – расчетная урожайность, ц/га; W – запасы продуктивной влаги перед посевом, мм; O – количество осадков за вегетацию, мм; K_B – коэффициент водопотребления.

Для определения урожайности яровой пшеницы по совокупности взаимодействия тепла, света и влаги использовалась модель определения биогидротермического потенциала [6]:

$$K_p = \frac{W \times T_v}{8,595 \times R},$$

где: K_p – биогидротермический потенциал продуктивности, балл; T_v – период вегетации в декадах; R – суммарная ФАР за период вегетации, кДж/см².

Расчет урожайности ведется по формуле:

$$Удву = \beta \times K_p \times K_m,$$

где: $Удву$ – действительно возможный урожай. ц/га; K_p – биогидротермический потенциал продуктивности, балл; β – эмпирический коэффициент = 20 ц/га сухой биомассы.

Если лимитирующим фактором являются термические условия, то действительно возможную урожайность можно определять по биоклиматическому потенциалу [7]:

$$БКП = K_p \times \frac{\sum t > 10 \text{ } ^\circ C}{1000 \text{ } ^\circ C}.$$

где $\sum t > 10 \text{ } ^\circ C$ – сумма эффективных температур за вегетацию культуры; K_p – коэффициент биологической продуктивности; 1000 °C – сумма температур на северной границе массового полевого земледелия.

Результаты и их обсуждение. За вегетационный период яровой пшеницы в условиях лесостепи Заволжья приток ФАР составляет около 97 кДж/см², расчеты показали, что при ее КПД в 2 %, потенциальная урожайность зерна может составить 5,60 т/га (рис. 1.).

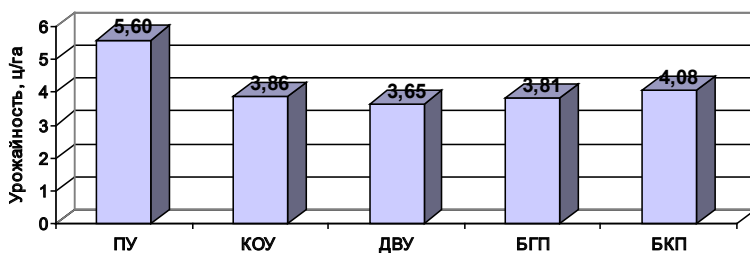
Расчеты показали, что по совокупности факторов – климатически обеспеченная урожайность (КОУ) яровой пшеницы может составить 3,86 т/га зерна, по биогидротермическому потенциалу – 3,81 т/га.

Оценка действительно возможной урожайности яровой пшеницы по влагообеспеченности в 300 мм показала, что она может составить 3,65 т/га зерна.

Биоклиматический потенциал позволяет оценивать синтезирующее влияние на биологическую продуктивность основных составляющих климата – тепла и влаги. Наши расчеты показывают, что в условиях лесостепи Заволжья действительно возможная урожайность зерна яровой пшеницы по этому показателю может составить 4,08 т/га.

В 2009-2012 гг. климатические показатели существенно отклонялись от средне-

многолетних и имели контрастность, как по количеству осадков, так и по распределению их в течение вегетации. Количество осадков за май-июль изменялось от 46 мм (2010 год) до 225 мм (2011 год). Величина гидротермического коэффициента составила: в 2010 г. - 0,23; в 2009 г. - 0,57; в 2012 г. - 0,73 и в 2011 г. - 1,34. В связи с контрастностью вегетационных периодов по количеству осадков и среднесуточной температуры, урожайность яровой пшеницы значительно изменялась по годам от 0,87-1,15 т/га в 2010 г. до 2,88-3,97 т/га в 2011 г., при этом коэффициент вариации составил 43,6-46,5 %.



ПУ - потенциальная по ФАР, ДВУ - действительно возможная по влагообеспеченности; КОУ – климатически обеспеченная, БГП – по гидротермическому потенциалу, БКП – по биоклиматическому потенциалу

Рис. 1. – Потенциальная, климатически обеспеченная и действительно возможная урожайность яровой пшеницы в условиях земледелия лесостепи Заволжья

В среднезасушливом 2009 г. (ГТК=0,57) наиболее высокая урожайность была получена при последствии чистого пара и составила 2,40-2,59 т/га, при последствии занятых и сидерального паров - 2,20-2,42 т/га с преимуществом комбинированной системы обработки почвы (табл.).

В 2010 г. в условиях острой засухи было получено 0,87-1,15 т/га, где не один из предшественников не выделялся, но отмечалось преимущество комбинированной системы обработки почвы.

Что касается систем удобрения, то в 2009-2010 гг. внесенные минеральных удобрения, особенно на 4,0 т/га зерна пшеницы, использовались не эффективно, и уровень использования биоклиматического потенциала составил в 2009 г. 60-71 %, а в 2010 г. - 24-32 %.

В 2011 году (ГТК=1,34) преимущество имели варианты, где приемы агротехники обеспечивали наилучшие условия влагозарядки после острозасушливого 2010 года. При последствии чистого пара было получено 3,42-3,97 т/га, что больше чем при последствии занятых паров на 0,21-0,48 т/га и сидерального пара на 0,13-0,39 т/га. Комбинированная система обработки почвы имела преимущество в сравнении с минимизированной обработкой, где урожайность яровой пшеницы была выше от 0,55-0,56 т/га при последствии чистого пара до 0,72-0,76 т/га при последствии занятых и сидерального пара.

Повышенные дозы удобрений (на 4,0 т/га зерна пшеницы) обеспечили прибавку урожайности на 0,05-0,15 т/га.

В 2012 г. (ГТК=0,73) урожайность яровой пшеницы варьировала от 3,19 до 3,76 т/га. Сравнение севооборотов показало преимущество зернопарового, где сказывалось положительное последствие чистого пара. Во всех севооборотах отмечалось положительное действие комбинированной обработки почвы и повышенного фона удобрений.

В среднем за 2009-2012 гг. лучшие условия роста и развития растений яровой пшеницы складывались также при последствии чистого пара, где урожайность составила 2,67 т/га, при уровне использования биоклиматического потенциала на 73 %.

Урожайность яровой пшеницы при последствии занятых и сидерального паров была ниже на 0,12-0,2 т/га, при использовании биоклиматического потенциала на 68-70 %.

Таблица - Урожайность яровой пшеницы в зависимости от последствия видов пара, систем обработки почвы и удобрений в севооборотах за 2009-2012 гг.

№ севооборота (А)	Обработка почвы (В)	Фон удобрений (С)	Урожайность, т/га						
			2009 ГТК=0,57	2010 ГТК=0,23	2011 ГТК=1,34	2012 ГТК=0,73	В среднем за 4 года	По фактору В	По фактору А
I	В ₁	С ₁	2,43	1,08	3,92	3,44	2,72	<u>2,79</u> [±] 76	<u>2,67</u> 73
		С ₂	2,59	1,15	3,97	3,76	2,87		
	В ₂	С ₁	2,40	0,87	3,36	3,25	2,47	<u>2,54</u> 70	
		С ₂	2,49	0,97	3,42	3,59	2,62		
II	В ₁	С ₁	2,28	1,04	3,54	3,22	2,52	<u>2,59</u> 71	<u>2,47</u> 68
		С ₂	2,34	1,13	3,59	3,61	2,67		
	В ₂	С ₁	2,20	0,90	2,88	3,12	2,28	<u>2,35</u> 64	
		С ₂	2,29	0,95	2,95	3,48	2,42		
III	В ₁	С ₁	2,37	1,08	3,68	3,31	2,61	<u>2,68</u> 73	<u>2,54</u> 70
		С ₂	2,42	1,14	3,76	3,71	2,76		
	В ₂	С ₁	2,30	0,92	2,93	3,19	2,34	<u>2,40</u> 66	
		С ₂	2,33	0,95	3,07	3,49	2,46		
IV	В ₁	С ₃	2,37	1,09	3,73	3,24	2,61	<u>2,68</u> 73	<u>2,55</u> 70
		С ₄	2,41	1,15	3,84	3,63	2,76		
	В ₂	С ₃	2,38	0,87	2,97	3,11	2,33	<u>2,41</u> 66	
		С ₄	2,40	0,98	3,12	3,48	2,50		
НСР для частных средних			0,14	0,08	0,14	0,11	С ₁ =2,48	В ₁ =2,69	-
НСР по фактору А			0,07	0,04	0,07	0,06	С ₂ =2,63		
НСР по фактору В			0,05	0,03	0,05	0,04		В ₂ =2,43	
НСР по фактору С			0,05	0,03	0,05	0,04			

*-над чертой – урожайность, т/га, под чертой - уровень использования ДВУ по влагообеспеченности, %

Оценка систем основной обработки почвы показала преимущество комбинированной системы, на вариантах с которой урожайность яровой пшеницы в среднем по

севооборотам составила 2,69 т/га (при использовании ДВУ по влагообеспеченности на 71-76 %), что больше чем по поверхностно-минимизированной на 0,26 т/га (при использовании ДВУ по влагообеспеченности на 64-70 %)

При внесении повышенных доз минеральных удобрений урожайность яровой пшеницы в среднем по севооборотам составила 2,63 т/га, что больше чем при средних дозах на 0,15 т/га. Однако за 2009-2012 гг. планируемая урожайность яровой пшеницы 4,0 т/га не была получена, даже в оптимальном по влагообеспеченности 2012 г., поэтому можно констатировать, что более рациональное использование удобрений отмечалось при дозах удобрений на планируемую урожайность 3,0 т/га, которая была получена в 2011 г. и 2012 г.

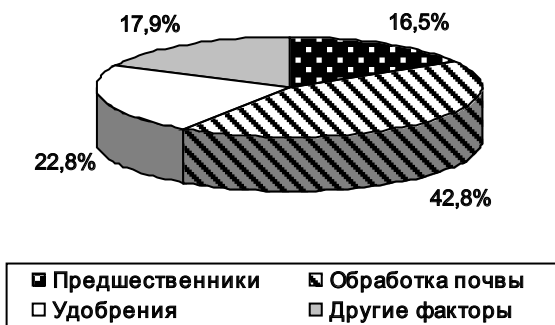


Рис. 2. - Вклад факторов в формирование урожайности яровой пшеницы в севооборотах за 2009-2012 гг.

Оценка синергетического эффекта действия и взаимодействия изучаемых факторов формирования урожая яровой пшеницы за 2009-2012 гг., показала, что ее изменение связаны с последствием предшественников на 16,5 %, с обработкой почвы - 42,8 %, с удобрениями 22,8 % и с другими, не изучаемыми факторами на 17,9 % (рис. 2).

Выводы:

1. Потенциальная урожайность в условиях лесостепи Заволжья при использовании ФАР в 2 % может составлять 5,60 т/га зерна.

2. Оценка действительно возможной урожайности яровой пшеницы по совокупности факторов (ФАР, влага, тепло) может составить 3,81-4,08 т/га. Однако лимитирующим фактором для яровой пшеницы в условиях лесостепи Заволжья выступает влагообеспеченность, по нашим расчетам ДВУ может составлять 3,65 т/га.

3. За 2009-2012 гг. лучшие условия формирования урожайности яровой пшеницы складывались при последствии чистого пара, где она составила 2,67 т/га или 73 % от ДВУ по влагообеспеченности.

4. Оценка систем обработки почвы, показала преимущество комбинированной, где урожайность яровой пшеницы составила 2,42 т/га, на 0,26 т/га больше чем по поверх-

ностно-минимизированной.

5. Наиболее рентабельно и эффективно использование системы удобрения со-
лома предшествующих культур + NPK на планируемую урожайность 3,0 т/га.

Библиографический список

1. Ничипорович А.А. и др. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. – М.: Изд-во АН СССР, 1981
2. Шатилов И.С., Чудновский А.Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980
3. Каюмов М.К. Программирование урожаяев сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
4. Ковалев В.М. Теория урожая. М. Издательство МСХА, 2003.- 308 с.
5. Бондаренко Н.Ф., Жуковский Е.Е., Кащенко А.С. и др. Высокие урожаи по программе. – Л.Лениздат, 1986
6. Рябчиков А.М. Гидротермические условия и продуктивность фитомассы в основных ландшафтных зонах // Вестник МГУ. География, №5, 1968 с. 41-48
7. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. – М.: Колос, 1967.
8. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожайности, 1977

BIOCLIMATIC POTENTIAL LEVEL AND ITS USE SPRING WHEAT IN THE ROTATION STEPPE ZAVOLZHIE

Toygildin A.L., Podsevalov M.I., Milodorin I.K.

Key words: *bioclimatic potential, the potential in yields, predecessors, tillage, fertilizer system, factors harvest.*

The paper presents calculations of the potential and indeed the possible yield of spring wheat in a forest for agriculture Volga region with the use of various techniques. The contribution to the formation of spring wheat predecessors, tillage and fertilization systems topics in crop rotations.

УДК 632.2/631.5

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ И ИХ СМЕСЕЙ С КОСТРЕЦОМ НА КОРМ В УСЛОВИЯХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Р.А. Хакимов, И.Ф. Тимергалиев – кандидаты с.-х. наук, В.А. Глотова – н. сотрудник
ГНУ Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии, г. Ульяновск*