

## УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Захарова Надежда Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие и растениеводство»

**Захаров Николай Григорьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

**Гаранин Михаил Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий опытным полем

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422)55-95-75;

e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

**Ключевые слова:** урожайность, озимая мягкая пшеница, климатические ресурсы, фотосинтетически активная радиация, влагообеспеченность, сорт

Величина урожая сельскохозяйственных культур, в том числе озимой мягкой пшеницы, в значительной степени зависит от климатических факторов. Анализ данных урожайности озимой пшеницы в Ульяновской области за 2001-2016 гг. показал ее значительную вариабельность (коэффициент вариации 24,3 %) при среднем ее значении 20,8 ц/га. При разработке новых агроприемов или их совершенствовании, планировании селекционных программ необходимо знать уровень урожайности культуры, который будет определяться климатическими факторами конкретной экологической ниши. Целью проведенных исследований было определить урожайные возможности озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области при эффективном использовании климатических ресурсов. Анализ агроклиматической обеспеченности в условиях Ульяновской области показал, что именно влага в отдельные годы является лимитирующим фактором в формировании урожая озимой мягкой пшеницы. Радиационные ресурсы в регионе можно рассматривать как важный, но недостаточно используемый резерв повышения урожайности озимой мягкой пшеницы. Комплексным показателем, учитывающим влияние температуры, увлажненности и инсоляции, позволяющим оценить урожайные возможности культуры в том или ином регионе возделывания, является биоклиматический потенциал. Установили, что уровень использования климатических ресурсов в Ульяновской области при возделывании озимой мягкой пшеницы в настоящее время составляет 31,4 - 45,7 %. При совершенствовании агротехнологий возможно более эффективное их использование и, как следствие, увеличение урожайности исследуемой культуры.

### Введение

Величина урожая сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от климатических факторов. Вследствие этого зачастую наблюдаются существенные колебания объемов производства растениеводческой продукции разных культур. Считается, что в обозримом будущем прогресс в сельском хозяйстве будет происходить не столько благодаря развитию агротехники, сколько за счет совершенствования методов более эффективной адаптации агроэкосистем и агроэколандшафтов к варьирующим факторам внешней среды [1].

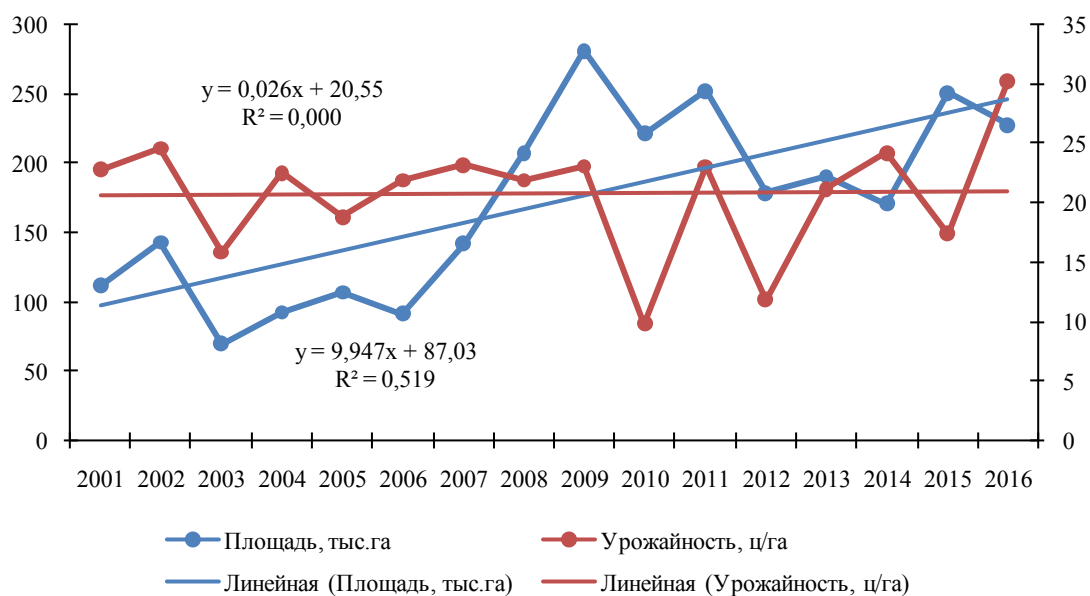
Озимая мягкая пшеница является одной из ведущих культур в земледелии Ульяновской области. В отдельные годы (2009, 2011, 2015 гг.) площади ее посева превышали 250 тыс. га, что составляло более 25,0 % от общей посевной площади сельскохозяйственных культур [2]. За 16-летний период (2001-2016 гг.) исследований можно наблюдать положительную динамику увеличения посевных площадей озимой мягкой пшеницы (рис.1).

Анализ данных урожайности озимой пшеницы в Ульяновской области за исследуемый отрезок времени (2001-2016 гг.) показал ее значительную вариабельность - от 9,8 ц/га в 2010 г. до 30,3 ц/га в 2016 г. (коэффициент вариации 24,3 %) при средней урожайности 20,8 ц/га [2]. Регрессионным анализом не выявлено положительной тенденции увеличения урожайности озимой мягкой пшеницы за 16-летний период исследований.

При разработке новых агроприемов или их совершенствовании, планировании селекционных программ необходимо знать уровень урожайности культуры, который будет определяться климатическими факторами конкретной экологической ниши. Целью проведенных исследований было определить урожайные возможности озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области при эффективном использовании климатических ресурсов.

### Объекты и методы исследований

Объектом для исследований послужила культура озимая мягкая пшеница. Потенциаль-



**Рис. 1 - Динамика площадей озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области и ее урожайность, 2001-2016 гг.**

ная урожайность зерна озимой пшеницы по фотосинтетически активной радиации (ФАР), а также возможная урожайность по максимальной влагообеспеченности и по биоклиматическому потенциалу (БКП) были рассчитаны по методикам, предложенным М.К. Каюмовым [3]. При проведении вычислений использованы метеоданные по пункту город Ульяновск [4], данные сортоиспытания озимой мягкой пшеницы Ульяновской ГСХА за 2011-2016 гг. и государственного сортоиспытания Ульяновской области за период 2001-2016 гг.

#### Результаты исследований

Под термином «потенциальная урожайность» подразумевают величину, которая может быть получена в идеальных почвенно-климатических условиях выращивания и будет зависеть только от прихода фотосинтетически активной радиации и биологических особенностей культуры и сорта [5, 6].

Ульяновская область располагает значительными радиационными ресурсами - суммарная солнечная радиация около 60 млн. МДж/га в год [7]. Основоположник современного учения о фотосинтезе К.А. Тимирязев (1949) считал, что «предел плодородия земли определяется не количеством удобрений, которое мы можем ей доставить, не количеством поданной влаги, а количеством световой энергии, посылаемой солнцем на данную поверхность» [8]. В зависимости от высоты Солнца и прозрачности атмосферы доля фотосинтетически активной суммарной

солнечной радиации может меняться от 28 до 60 % [9]. Известно, что биомасса растений на 90-95 % состоит из органических веществ, которые образуются в процессе фотосинтеза.

По А.А. Ничипоровичу (1982), средние значения коэффициентов полезного действия ФАР составляют для обычных посевов 0,5 - 3 %, для рекордных - 3,5-5 % и для теоретически возможных - 6-10 % [10]. В Среднем Поволжье коэффициент использования ФАР посевами сельскохозяйственных культур в большинстве случаев не превышает 2 % [6, 11, 12]. Остальная часть солнечной энергии, попадающая на растение, распределяется следующим образом: на отражение - 10%, пропускание - 10%, переход в теплоту - 35%, использование на транспирацию - до 43% [13].

Потенциальные возможности формирования урожайности озимой пшеницы в регионе по приходу ФАР рассчитывали по формуле, предложенной М.К. Каюмовым (1989):

$$Y_{\text{биол}} = \sum Q \times \eta / 100 q,$$

где  $\sum Q$  - приход ФАР в ккал/га за период вегетации,  $\eta$  - КПД ФАР, %,  $q$  - калорийность 1 кг биомассы.

Вегетационный период озимой мягкой пшеницы, в который происходит аккумуляция и активное накопление биомассы, охватывает промежуток года с момента появления всходов до уборки, за исключением периода, когда

Таблица 1

## Агроклиматическая обеспеченность озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области

Показатель	Биологические требования	Агроклиматические ресурсы
Сумма эффективных температур, °С	1850-2200	2100
Сумма активных температур, °С	1400-1500	1800
Гидротермический коэффициент (ГТК) май	не менее 1,0	0,31-2,14
ГТК июнь	не менее 1,0	0,03-2,40
ГТК июль	не менее 1,0	0,08-2,04
Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к моменту возобновления весенней вегетации, мм	160-200	127-188

среднесуточная температура воздуха оказывается ниже +5°C. При посеве озимой пшеницы 25 августа и уборке в конце июля приход ФАР за период вегетации исследуемой культуры составит 135 кДж/см<sup>2</sup> или 32,05 x 10<sup>8</sup> ккал /га.

Калорийность 1 кг биомассы (теплотворная способность 1 кг сухого вещества) озимой пшеницы составляет 4500 ккал.

$$U_{\text{биол.}} = 32,05 \times 10^8 \times 2 / 100 \times 4500 = 142,4 \text{ ц/га}$$

В пересчете на стандартную влажность потенциальная урожайность зерна озимой пшеницы по приходу ФАР (КПД ФАР 2%) составит 66,2 ц/га:

$$U_{\text{станд.}} = \frac{U_{\text{биол.}} \cdot 100}{(100 - \text{Вл.ст})K_{\text{хоз}}} = \frac{142,4 \cdot 100}{(100 - 14)(1 + 1,5)} = 66,2 \text{ ц/га}$$

Потенциальная урожайность зерна озимой мягкой пшеницы, как было сказано выше, зависит и от биологических особенностей сорта. В условиях Чердаклинского ГСУ в 2009 г. по сорту

озимой мягкой пшеницы Марафон была получена наивысшая урожайность среди сортоиспытаний Ульяновской области разных лет - 76,8 ц/га, при этом КПД ФАР равнялся 2,32. Создание энергетически эффективных сортов, способных максимально использовать приходящую фотосинтетически активную радиацию, можно рассматривать как один из возможных путей увеличения урожайности исследуемой культуры.

Наряду с радиационными факторами, при оценке агроклиматических ресурсов большое значение имеет учет влагообеспеченности вегетационного периода культуры. В условиях достаточной влагообеспеченности растения максимально используют солнечное тепло и накапливают наибольшее количество биомассы.

Анализ агроклиматической обеспеченности озимой мягкой пшеницы в условиях Ульяновской области (по метеоданным за период с 2001 по 2016 гг.) показал, что именно влага в

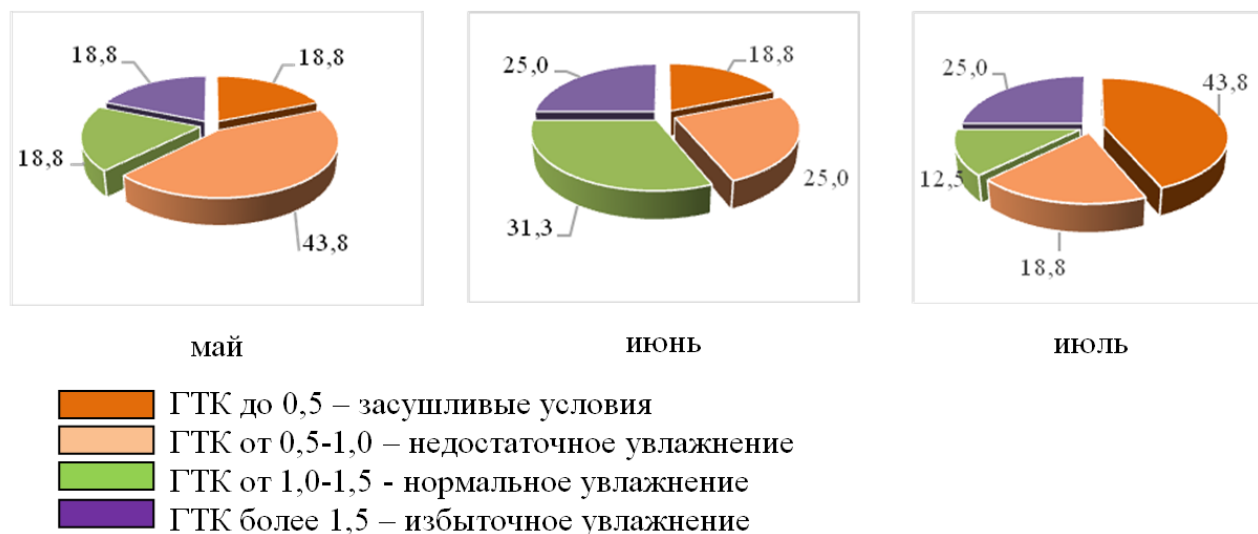


Рис.2 – Вероятность (%) различной степени увлажнения в весенне-летний период вегетации озимой мягкой пшеницы, 2001-2016 гг.

Таблица 2

## Урожайность (ц/га) озимой мягкой пшеницы в сортоиспытаниях Ульяновской ГСХА

Сорт	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя
Волжская К	42,0	21,2	24,2	39,6	28,8	48,4	34,0
Волжская 16	38,9	13,1	22,0	38,2	29,0	42,7	30,7
Волжская 100	31,0	17,1	21,0	46,4	28,8	61,7	34,3
Волжская СЗ	31,0	17,5	25,8	39,3	22,3	44,5	30,1
Безенчукская 380	33,8	21,7	22,2	38,2	25,0	35,0	29,3
Санта	38,1	24,5	26,2	39,1	24,3	48,0	33,4
Светоч	45,7	20,7	29,8	34,6	25,0	58,5	35,7
Ресурс	43,3	15,5	10,6	42,6	22,6	52,1	31,1
Бирюза	38,0	17,4	20,4	39,8	22,8	47,1	30,9
Казанская 285	34,2	19,6	28,2	38,5	22,4	45,3	31,4
Московская 39	38,0	20,2	13,1	37,9	20,9	44,4	29,1
Базальт	33,6	13,9	14,6	38,5	23,0	47,8	28,6
Марафон	19,8	15,1	24,6	42,8	28,2	58,5	31,5
Харьковская 92	39,1	14,9	17,2	39,3	23,0	50,6	30,7
Мироновская 808	39,3	19,1	28,8	30,4	24,0	44,9	31,1
Скипетр	-	-	33,2	49,1	24,1	55,1	40,4
Саратовская 17	-	-	-	-	26,4	48,4	37,4
Новоершовская	-	-	-	-	21,6	59,3	40,5
среднее	36,4	18,1	22,6	39,6	24,6	49,6	31,8
НСР <sub>05</sub>	5,4	2,6	3,6	5,8	3,6	4,3	32,8

отдельные годы является лимитирующим фактором для роста и развития озимой мягкой пшеницы (табл. 1).

В майский период вегетации озимой мягкой пшеницы засушливые условия (ГТК до 0,5) и недостаточное увлажнение (ГТК 0,5-1,0) наблюдаются с вероятностью 62,6 %, в июньский – 43,8 %, в июльский – 62,6 % (рис.2).

Возможную урожайность озимой мягкой пшеницы по максимальной влагообеспеченности посевов определяли также по М.К. Каюмову (1989):

$$Y_{\text{биол.}} = \frac{W \cdot 100}{K_B},$$

где  $W$  – максимальная влагообеспеченность, мм,  $K_B$  – коэффициент водопотребления, мм га/ц

Максимальная влагообеспеченность ( $W$ ) складывается из максимальной влагоемкости почвы опытного участка к моменту возобновления весенней вегетации (188 мм, [14]) и наибольшего количества осадков, выпавших за весенне-летний период вегетации (во влажном 2004 г. выпало 234,6 мм осадков). Принято считать, что примерно 25 % выпавших осадков составляют непроизводительные расходы на сток

и испарение. Таким образом, максимальная влагообеспеченность будет равна  $W = 188 + 176 = 364$  мм. При коэффициенте водопотребления ( $K_B$ ) 372 мм [15] теоретически возможный урожай биомассы озимой пшеницы составит 97,8 ц/га, а в пересчете на стандартную влажность – 45,5 ц/га зерна.

$$Y_{\text{станд.}} = \frac{Y_{\text{биол.}} \cdot 100}{(100 - \text{Вл.ст})K_{\text{хоз}}} = \frac{97,8 \cdot 100}{(100 - 14)(1 + 1,5)} = 45,5 \text{ ц/га}$$

Следует отметить, что даже если суммарно за весь вегетационный период режим влагообеспеченности и будет соответствовать биологическим потребностям озимой пшеницы, то отрицательное влияние на уровень ее урожайности может оказать отсутствие эффективных осадков в наиболее критический период вегетации. В отношении озимой пшеницы критическим периодом вегетации является прохождение фаз выхода в трубку и колошения, которые в условиях области приходится на май и начало июня.

Комплексным показателем, учитывающим влияние температуры, увлажненности и инсоляции, позволяющим оценить урожайные возможности культуры в том или ином регионе возделывания, является биоклиматический потенциал (БКП). Считается, что квалифицированное при-

менение этого показателя является основой при разработке научных систем земледелия, определении структуры и ассортимента сельскохозяйственных культур, отраслевой специализации производства [16, 17]. Кроме того, он положен в основу алгоритма расчетов субсидий, предоставляемых МСХ РФ [18].

В настоящее время для расчета БКП используют методики разных авторов, каждая из которых несет свое логическое значение [6, 11]. В наших исследованиях биоклиматический потенциал рассчитывали по формуле, предложенной П.И. Колосковым, который первым ввел само понятие «биоклиматический потенциал» [19]:

$$\text{БКП} = K_{\text{рх}} \frac{\sum t > 5^{\circ} \text{C}}{1000^{\circ} \text{C}}, \text{ где}$$

$\sum t > 5^{\circ} \text{C}$  – сумма эффективных температур, которая накапливается за период вегетации озимой мягкой пшеницы,  $^{\circ} \text{C}$

1000  $^{\circ} \text{C}$  – сумма температур, накапливаемая на границе северного земледелия,  $^{\circ} \text{C}$

$K_{\text{рх}}$  – коэффициент биологической продуктивности

Коэффициент биологической продуктивности ( $K_{\text{р}}$ ) рассчитывается как отношение минимального значения продуктивности к максимальной ее величине и отражает уровень контрастности условий среды в данной зоне. При минимальной урожайности озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области в 2010 г. (9,8 ц/га) и максимальном ее значении в 2016 г. (30,3 ц/га)  $K_{\text{р}}$  составил 0,323. Близкое значение  $K_{\text{р}}$  (0,364) можно рассчитать и по урожайным данным озимой мягкой пшеницы в сортоиспытаниях Ульяновской ГСХА за период с 2001 по 2016 гг. (табл.2). Минимальная урожайность была получена в 2012 г. – 18,1 ц/га, максимальная – в 2016 г. – 49,6 ц/га.

Сумма эффективных температур ( $> 5^{\circ} \text{C}$ ) за период вегетации озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области составляет 2100 $^{\circ} \text{C}$  (табл.1). Биоклиматический потенциал озимой мягкой пшеницы составит 0,678-0,764, что позволяет определить действительно возможную урожайность (ДВУ) озимой мягкой пшеницы по М.К. Каюмову (1989)[3]:

$$U_{\text{дву}} = \beta \cdot \text{БКП},$$

где  $\beta$  – величина, соответствующая определенному уровню использования ФАР

В качестве  $\beta$  при расчетах используется максимальная урожайность, полученная в регионе. Как было отмечено выше, максимальная урожайность озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области была получена по сорту Марафон

– 76,8 ц/га. Действительно возможная урожайность зерна озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области при благоприятном сочетании всех климатических ресурсов может быть получена в пределах 52,1-58,7 ц/га.

#### Выводы

1. Уровень использования климатических ресурсов при возделывании озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области при средней ее фактической урожайности 20,8 ц/га и теоретически возможным урожайностям, рассчитанным по фотосинтетически активной радиации 66,2 ц/га, по максимальной влагообеспеченности 45,5 ц/га и по биоклиматическому потенциалу 58,7 ц/га, составляет 31,4 - 45,7 %.

2. При совершенствовании агротехнологий возможно более эффективное использование климатических ресурсов и, как следствие, увеличение урожайности исследуемой культуры.

#### Библиографический список

1. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. - М.:ООО «Издательство Агрорус», 2004. - 1109 с.

2. Официальная статистика. Ульяновскстат: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uln.gks.ru/>

3. Каюмов, М.К. Программирование продуктивности полевых культур: справочник / М.К. Каюмов. - 2-е изд.- М.: Росагропромиздат, 1989. - 368 с.

4. Климатический монитор [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://pogodaiklimat.ru/>

5. Пономарев, С.Н. Основы адаптивной селекции озимой ржи на продуктивность и качество в Среднем Поволжье: автореф. дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / С.Н. Пономарев. - Москва, 2014. - 50 с.

6. Кабашникова, Л.Ф. Фотосинтетический аппарат и потенциал продуктивности хлебных злаков / Л.Ф. Кабашникова. - Минск:Беларус.наука, 2011.-327 с.

7. СНиП 23-01-99. Суммарная солнечная радиация [Электронный ресурс].- Режим доступа:<http://tehtab.ru/Guide/GuidePhysics/Climate/SNIP230199BuildingClimatology/SNIP-230199BuildingClimatologyTable4/>

8. Тимирязев, К.А. Жизнь растения / К.А.Тимирязев. - М.:Сельхозгиз, 1949 г. - 334 с.

9. Энергетика. Экоцистемология [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://studbooks.net/71467/ekologiya/energetika>

10. Ничипорович, А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович // Физиология фотосинтеза / под ред. А.А. Ничипоровича. - М.: Наука, 1982. - С. 7-33.

11. Захаров, В.Г. Методологические аспекты селекции яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье: автореф. дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / В.Г. Захаров. - Пенза, 2014. - 46 с.

12. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы / А.А. Вьюшков, П.Н. Мальчиков, В.В. Сюков, С.Н. Шевченко. - Самара: «Известия Самарского научного центра РАН», 2008. - 536 с.

13. Абрамов, Н.В. Биопотенциал агроэкосистем в условиях Северного Зауралья / Н.В. Абрамов // Аграрный вестник Урала. - 2009. - № 10(64). - С.8-10.

14. Захаров, А.И. Об особенностях проведения весенне-полевых работ в 2016 году [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ulniish.ru/index.php/o-nas/novosti-i-sobytiya/75-osobennosti-vesenne-polevykh-raboty-v-2016-godu>.

15. Тойгильдин, А.Л. Абиотические факторы и устойчивость урожайности озимой пшеницы в

условиях лесостепи Поволжья / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - №1 (29). - С. 29-35.

16. Гордеев, А.В. Биоклиматический потенциал России: теория и практика / А.В. Гордеев, А.Д. Клещенко, Б.А. Черняков, О.Д. Сиротенко. - М., 2006. - 512 с.

17. Никитин, С.Н. Влияние средств химизации и биологизации на урожайность озимой пшеницы / С.Н. Никитин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - № 1. - С. 24-29.

18. Ушачев, И.Г. Экономический механизм реализации новой Госпрограммы развития агропромышленного комплекса России: основные новации и риски, их предупреждение / И.Г. Ушачев // АПК: регионы России. - 2012. - № 10. - С. 9-12.

19. Колосков, П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование / П.И. Колосков. - Л.: Гидрометиздат, 1971. - 327 с.

## WINTER SOFT WHEAT YIELD IN CONNECTION WITH CLIMATE RESOURCES OF ULYANOVSK REGION

**Zakharova N.N., Zakharov N.G., Garanin M.N.**  
**FSBEI HE Ulyanovsk State Agricultural Academy**  
**432017, Ulyanovsk, Noviy Venets Blvd, 1;**  
**Tel.: 8 (8422) 55-95-75; E-mail: zemledelugsha@yandex.ru**

*Key words: crop yield, winter soft wheat, climatic resources, photosynthetically active radiation, moisture supply, variety*

The volume of the crop harvest of agricultural crops, including winter soft wheat, largely depends on climatic factors. Analysis of winter wheat yield data in Ulyanovsk region for 2001-2016 showed its significant variability (variation coefficient - 24.3%) with its average value of 20.8 c / ha. When developing new agrotechniques or improving them, planning selection programs, it is necessary to know the level of crop yield that will be determined by the climatic factors of a particular ecological niche. The purpose of the research was to determine the yield possibilities of winter soft wheat in Ulyanovsk region in case of effective use of climatic resources. The analysis of agroclimatic supply in the conditions of Ulyanovsk region showed that it is the moisture of certain years that serves as the limiting factor in formation of winter soft wheat harvest. Radiation resources in the region can be considered as an important but insufficiently used means for winter soft wheat yield increase. A complex parametre that takes into account the effect of temperature, humidity and insolation, which allows assessing the harvest potential of the crop in a particular cultivation region, is the bioclimatic potential. It was stated that the level of climatic resource usage in Ulyanovsk region when cultivating winter soft wheat currently ranges from 31.4 to 45.7%. With the improvement of agricultural technologies, it is possible to use them more efficiently and, as a consequence, to increase the yield of the crop under study.

### Bibliography

1. Zhuchenko, A.A. Resource potential of grain production in Russia (theory and practice) / A.A. Zhuchenko. - M.: OOO «Publishing House Agrorus», 2004. - 1109 p.
2. Official statistics. Ulyanovskstat: [Electronic resource]. - Access mode: <http://uln.gks.ru/>
3. Kayumov, M.K. Programming the productivity of field crops: a reference book / M.K. Kayumov. - 2nd ed. - Moscow: Rosagropromizdat, 1989. - 368 p.
4. Climatic monitor [Electronic resource]. - Access mode: <http://pogodaiklimat.ru/>
5. Ponomarev, S.N. Fundamentals of adaptive selection of winter rye for productivity and quality in the Middle Volga region: the author's abstract of dissertation of Doctor of Agriculture: 06.01.05 / S.N. Ponomarev. - Moscow, 2014. - 50 p.
6. Kabashnikova, L.F. The photosynthetic apparatus and the productivity potential of bread cereals / L.F. Kabashnikova. - Minsk: Belarus. nauka, 2011. - 327 p.
7. Building standards and rules 23-01-99. Total solar radiation [Electronic resource]. - Access mode: <http://tehtab.ru/Guide/GuidePhysics/Climate/SNIP-230199BuildingClimatology/SNIP230199BuildingClimatologyTable4/>
8. Timiryazev, K.A. Plant life / K.A. Timiryazev. - M.: Selkhozgiz, 1949 - 334 p.
9. Energy production. Ecosystemology [Electronic resource]. - Access mode: <http://studbooks.net/71467/ekologiya/energetika>
10. Nichiporovich, A.A. Physiology of photosynthesis and plant productivity / A.A. Nichiporovich // Physiology of photosynthesis / edited by A.A. Nichiporovich. - Moscow: Nauka, 1982. - P. 7-33.
11. Zakharov, V.G. Methodological aspects of spring soft wheat selection in Middle Volga region: the author's abstract of dissertation of Doctor of Agriculture: 06.01.05 / V.G. Zakharov. - Penza, 2014. - 46 p.
12. Selective-genetic improvement of spring wheat / A.A. Vjushkov, P.N. Malchikov, V.V. Syukov, S.N. Shevchenko. - Samara: "Izvestiya of Samara Scientific Center of the RAS", 2008. - 536 p.
13. Abramov, N.V. Biopotential of agroecosystems in the conditions of the Northern Trans-Urals / N.V. Abramov // The Agrarian vestnik of the Urals. - 2009. - No. 10 (64). - P.8-10.
14. Zakharov, A.I. About peculiarities of conducting spring field work in 2016 [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.ulniish.ru/index.php/o-nas/novosti-i-sobytiya/75-osobennosti-vesenne-polevykh-raboty-v-2016-godu>.
15. Toigildin, A.L. Abiotic factors and stability of winter wheat yield in the conditions of forest steppe of Volga region / A.L. Toigildin, V.I. Morozov, M.I. Podsevalov // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2015. - No. 1 (29). - P. 29-35.
16. Gordeev, A.V. Bioclimatic potential of Russia: theory and practice / A.V. Gordeev, A.D. Kleshchenko, B. A. Chernyakov, O.D. Sirotenko. - M., 2006. - 512 p.
17. Nikitin, S.N. Influence of chemicalization and biologization means on the winter wheat productivity / S.N. Nikitin // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2014. - No. 1. - P. 24-29.
18. Ushachev, I.G. The economic mechanism for the implementation of the new state program for the development of Russian agro-industrial complex: major innovations and risks, their prevention / I.G. Ushachev // AIC: regions of Russia. - 2012. - No. 10. - P. 9-12.
19. Koloskov, P.I. The climatic factor of agriculture and agroclimatic zoning. / P.I. Koloskov. - L.: Gidrometizdat, 1971. - 327 p.