

4  
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ  
On-line версия журнала на сайте  
<http://www.elmag.uran.ru>

# БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

*Cetonia aurata* (Linnaeus, 1761)  
Золотистая бронзовка  
Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ  
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© И.Н. Бесалиев, С.М. Чурбакова, 2019

УДК: 633.112.1"321": 581.1 (470.56)

*И.Н. Бесалиев, С.М. Чурбакова*

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ, ПРИРОСТА И РЕАЛИЗАЦИИ СУХОЙ БИОМАССЫ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ОРЕНБУРГСКОМ ПРИУРАЛЬЕ**

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН, Оренбург, Россия

*Цель.* Выявить закономерности накопления, прироста и реализации сухой биомассы яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Приуралье.

*Материалы и методы.* Данные полевого эксперимента с вариантами основной обработки почвы (вспашка и безотвальное рыхление) в 2016-2018 гг. в центральной зоне Оренбургской области на чернозёме южном. Объектами исследований служили сорта яровой твёрдой пшеницы Оренбургская 10 и Безенчукская 210. Опыт выполнен с применением методических рекомендаций.

*Результаты.* В статье рассмотрены особенности накопления и прироста сухой биомассы главного побега сортов яровой твёрдой пшеницы в фазе колошения при разных приёмах основной обработки почвы и её реализация за период колошение – восковая спелость в различные по погодным характеристикам годы в условиях Оренбургского Приуралья.

*Заключение.* В годы нарастания засушливости второй половины вегетации резко снижается прирост сухой биомассы как целого побега, так и колоса, выражающийся в кратном снижении коэффициента прироста. Отмечается положительное влияние фона безотвального рыхления зяби на накопление сухой биомассы побега и колоса яровой твёрдой пшеницы к фазе налива зерна и реализации её в урожайность.

*Ключевые слова:* яровая твёрдая пшеница, сухая биомасса, побег, колос, реализация продуктивности, обработка почвы, погодные факторы.

---

---

*I.N. Besaliev, S.M. Churbakova*

## **LAWS OF ACCUMULATION, INCREASE AND IMPLEMENTATION DRY BIOMASS OF SPRING SOLID WHEAT IN ORENBURG PRIURALYE**

Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies RAS, Orenburg, Russia

*Purpose.* Identify the patterns of accumulation, increase and sale of dry biomass of spring hard wheat in the Orenburg Priuralye.

*Materials and methods.* The data of the field experiment with the variants of the main soil treatment (plowing and trenchless loosening) in 2016-2018. in the central zone of the Orenburg region on the southern chernozem. The objects of research were varieties of spring hard wheat Orenburg 10 and Bezenchukskaya 210. The experiment was carried out using the methodological recommendations.

*Results.* The article discusses the features of accumulation and increase of dry biomass of the main shoots of spring hard wheat varieties in the earing phase with different methods of primary tillage and its implementation for the period of earing - waxy ripeness in different years in weather conditions in the Orenburg Priuralye.

*Conclusion.* In the years of increasing aridity of the second half of the growing season, the increase in dry biomass of both the whole shoot and the spike is sharply reduced, manifested in a fold decrease in the growth rate. There is a positive effect of the background of the landless loosening of the slaughter on the accumulation of dry shoot biomass and sprout of spring hard

wheat to the grain loading phase and its realization into yield.

*Keywords:* spring hard wheat, dry biomass, sprout, spike, productivity, tillage, weather factors.

## **Введение**

Биомасса растений является основой будущего урожая. Объем накопленной биомассы, её прироста и распределения по органам растения к окончанию первой половины вегетации, а также реализация в продуктивности колоса во второй половине определяются, в первую очередь, условиями этих периодов, а также сортовыми особенностями и факторами агротехники.

Накопленная сухая вегетативная масса растения, зерна и соотношение массы различных органов является отражением продуктивности и засухоустойчивости сорта.

В.А. Драгавцев, И.М. Михайленко, М.А. Проскуряков предлагают вместо термина «засухоустойчивость» использовать обозначение «засухопродуктивность», рассматривая её строгой количественной мерой величины снижения сухой биомассы растения по сравнению с показателем у аналогов того же сорта в комфортных условиях [1].

Этому вопросу посвящено достаточно много исследований [2-5]. В частности, В.А. Кумаковым и др. установлено, что возможно ранжирование сортов по засухоустойчивости по коэффициенту реализации колоса, позволяющему оценить их устойчивость к другим неблагоприятным факторам вегетации [3].

В засушливых условиях коэффициент реализации колоса снижается при сильной дифференциации по сортам [6].

Динамика и характер накопления биомассы в первой и второй половинах вегетации различен. До колошения пшеницы прирост идет за счёт прироста листьев и стебля, во второй половине – за счёт накопления зерна и прироста массы колоса [7]. У сортов интенсивного типа определяющую роль играют начальные размеры колоса [8].

Ранее нами были изучены особенности формирования надземной биомассы яровой твёрдой пшеницы в зависимости от предшественников (чёрный пар, кукуруза на силос, мягкая пшеница) [9]. Было установлено преимущество размещения данной культуры по чёрному пару с улучшением динамики и среднесуточного прироста сухой надземной биомассы.

Целью исследования было изучение накопления, прироста и реализации сухой надземной биомассы яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Приуралье в контрастных погодных условиях на фоне различных приёмов основной обработки почвы.

### **Материалы и методы**

Данные получены в 2016-2018 гг. в полевом эксперименте в центральной зоне Оренбургской области на чернозёме южном на опытном поле ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Изучены варианты основной обработки почвы – вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 25-27 см и безотвальное рыхление зяби стоками СибИМЭ на глубину 25-27 см. Объектами исследований служили сорта яровой твёрдой пшеницы Оренбургская 10 и Безенчукская 210.

Варианты основной обработки почвы заложены осенью предшествующего года. Весной проведено покровное боронование, предпосевная культивация, посев сеялкой СН-16, послепосевное прикатывание. Норма высева – 4,5 млн. всхожих семян на гектар.

Отбор образцов, учёт накопления, прироста и распределения биомассы растений и интерпретация полученных данных выполнена с применением методических рекомендаций [10].

### **Результаты и обсуждение**

Метеорологические условия в годы исследований были различными, отличались по температурному режиму воздуха и недостаточной влагообеспеченностью.

В 2016 г. средняя температура воздуха за период вегетации (май-июль) была в пределах среднесуточных норм со снижением в первой - второй декадах мая и первой десятидневке июня (на 0,7-3,3°C). Осадки выпали в мае (175% от нормы) с отсутствием в конце месяца. Позже осадки отмечены в первой декаде июня (101% нормы) и третьей декаде июля (222% к норме). В течение 40 дней осадки практически отсутствовали на фоне роста в этот период средней температуры и максимальных её значений, что в целом определило засушливость периода вегетации 2016 г. Гидротермический коэффициент составил в мае 0,98, в июне – 0,22 и в июле – 0,47 ед.

В 2017 г. среднесуточная температура воздуха была за май – июль ниже среднесуточных значений на 0,5°C, с наиболее высоким снижением её значений в мае (на 2,1-2,3°C) и июне (на 0,5-4,2°C). В целом за вегетацию яровой пшеницы в этом году выпало 74 мм осадков, что составляет 64% от

нормы. Их основное количество было в мае (в первой и третьей декадах соответственно 104% и 131% нормы) и первой декаде июня (168% нормы). Засушливостью отличался конец вегетации: на фоне отсутствия осадков в первой и второй декадах июля отмечен рост средней и максимальной температуры воздуха.

Гидротермический коэффициент периода вегетации был низким (0,38). Но, учитывая, что урожайность в 2017 г. составила до 30-35 ц с 1 га, а озимых культур – до 40 и более ц с 1 га, следует отметить решающую роль пониженного температурного режима воздуха, определившего низкую испаряемость влаги.

Период вегетации 2018 г. отличался резким ростом средней температуры воздуха в мае (+2,2-2,5°C к норме) в первой – второй декаде, дальнейшим снижением (в третьей декаде мае на 0,4°C, в первой и второй декадах июня на 3,2-3,9°C) и существенным ростом в июле (на 2,3-5,2°C в течение месяца). Весь период вегетации наблюдалась высокая максимальная температура воздуха. Осадки выпали до колошения пшеницы, в мае – 113%, первой декаде июня – 71%. Позже наблюдался рост засушливости. В целом за май-июль ГТК составил 0,48 ед. с критическими значениями (0,00-0,19) во второй половине вегетации, что привело к резкому снижению урожайности.

Годы исследований укладываются в тренд засушливости, наблюдаемый в последние годы в большинстве зерносеющих районов Южного Урала.

С усилением засушливости периода вегетации накопление биомассы резко снижается (табл. 1). В 2018 г. его значения были в 2 раза ниже, чем в предыдущие годы.

Таблица 1. Сухая надземная биомасса 1 растения яровой твёрдой пшеницы в фазе колошения, мг

Сорт	Вспашка				Безотвальное рыхление			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя
Оренбургская 10	948	1728	728	1135	1092	1663	901	1219
Безенчукская 210	1404	1572	878	1285	1331	1815	873	1340
Средняя	1176	1650	803	1210	1212	1739	887	1280

На фоне безотвального рыхления зяби накопленная надземная биомасса была в среднем выше при существенных превышениях в 2016 г. В резко засушливый год различия незначительны.

Сорт Безенчукская 210 к фазе колошения накапливает больше биомассы, чем сорт Оренбургская 10 со значительными различиями в более благоприятные годы и практически отсутствием различий в 2018 г. В 2017 г. превышение данного сорта по биомассе получено по фону безотвального рыхления зяби.

В целом, картина накопления биомассы яровой твёрдой пшеницы к фазе колошения отражает степень благоприятности первой половины вегетации, сортоспецифичность и значение приёма обработки почвы.

Преимущество безотвального рыхления зяби проявляется и во второй половине вегетации как в абсолютном приросте сухой надземной биомассы побега яровой твёрдой пшеницы, так и в относительных показателях (табл. 2).

Засушливость периода второй половины вегетации в 2018 г. проявляется в резком снижении прироста надземной биомассы, что позднее проявится в снижении урожайности до критических значений (2-3 ц с 1 га).

Таблица 2. Прирост сухой биомассы побега 1 растения за период колошение – молочная спелость, мг

Сорт	2016 год		2017 год		2018 год	
	абсолютный прирост, мг	относительный прирост, %	абсолютный прирост, мг	относительный прирост, %	абсолютный прирост, мг	относительный прирост, %
Вспашка						
Оренбургская 10	1000	95,4	923	53,4	355	48,8
Безенчукская 210	628	44,7	604	38,7	260	29,6
Безотвальное рыхление						
Оренбургская 10	1154	115,2	1514	910	334	37,1
Безенчукская 210	861	64,7	852	54,8	437	50,1

Это подтверждается и проведённым математическим анализом с установлением высоких корреляционных связей урожайности с приростом биомассы до колошения и от колошения до полной спелости, а также с сухой биомассой в фазе колошения. Наиболее высокая степень зависимости получена как с сухой биомассой, накопленной к началу генеративного развития, так и с размерами её прироста к данному периоду (табл. 3).

Математически показано, что прирост сухой надземной биомассы в существенной степени зависит от показателя атмосферной засушливости июня ( $\eta=0,880$ ) и июля ( $\eta=0,821$ ). При этом значения прироста более резко снижаются с ростом засушливости в июне: максимум прироста 1591 мг при

величине ПАЗ 91,6 мм и минимум прироста 1059 мг при ПАЗ 144 мм. Для июля при значении ПАЗ 98 мм прирост составляет 1892 мг со снижением прироста до 1225 мг при ПАЗ, равном 78 мм.

Таблица 3. Зависимость урожайности яровой твёрдой пшеницы от прироста сухой надземной биомассы 1 растения

№	Коррелируемые величины	Параметры величин (M ± G)	v, %	η <sub>ух</sub>	F	
					факт.	теор.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Прирост сухой надземной биомассы 1 растения до колошения, мг (x <sub>1</sub> )	$\frac{834 - 3177}{1583 \pm 643}$	40,6	-	-	-
2.	Урожайность, ц с 1 га (y <sub>1</sub> )	$\frac{4,18 - 19,8}{10,88 \pm 3,99}$	36,6	0,880	4,22	1,76
$Y_1 = -6,303 + 1,659E - 02x_1 - 3,123E - 06x_1^2 \pm 1,94$ ц с 1 га, для 77,42% случаев						
3.	Прирост сухой надземной биомассы 1 растения от колошения до полной спелости, мг (x <sub>2</sub> )	$\frac{8 - 1286}{573 \pm 430}$	75,0	-	-	-
4.	Урожайность, ц с 1 га (y <sub>2</sub> )	$\frac{3,66 - 17,40}{10,1 \pm 3,8}$	37,2	0,821	2,90	1,76
$Y_2 = 3,81 + 1,0936E - 02x_2 - 2,839x_2^2 \pm 2,19$ ц с 1 га, для 67,39% случаев						
5.	Сухая надземная биомасса 1 растения в фазе колошения, мг (x <sub>3</sub> )	$\frac{728 - 1815}{1244 \pm 3,8}$	31,1	-	-	-
6.	Урожайность, ц с 1 га (y <sub>3</sub> )	$\frac{1,26 - 22,56}{12,1 \pm 7,3}$	60,3	0,990	47,7	4,93
$Y_3 = -149,129 + 52,443Lg(x_3) \pm 1,06$ ц с 1 га, для 98,09% случаев						

Формирование колоса является основным показателем благоприятности периода вегетации и условий агрофона. При усилении засухливости (2018 г.) коэффициент реализации колоса за период колошение-полная спелость резко снижается (табл. 4).

Таблица 4. Коэффициент реализации колоса яровой твёрдой пшеницы

Сорт	2016 год		2017 год		2018 год	
	вспашка	безотвальное рыхление	вспашка	безотвальное рыхление	вспашка	безотвальное рыхление
Оренбургская 10	4,14	4,75	3,76	4,77	2,92	2,01
Безенчукская 210	3,64	4,02	3,00	3,81	1,90	2,41

В относительно благоприятных условиях вегетации (2016, 2017 гг.) ко-

эффицент реализации колоса возрастает в 1,5-2 раза относительно показателя в резко засушливые годы и положительное влияние фона безотвального рыхления зяби более существенно.

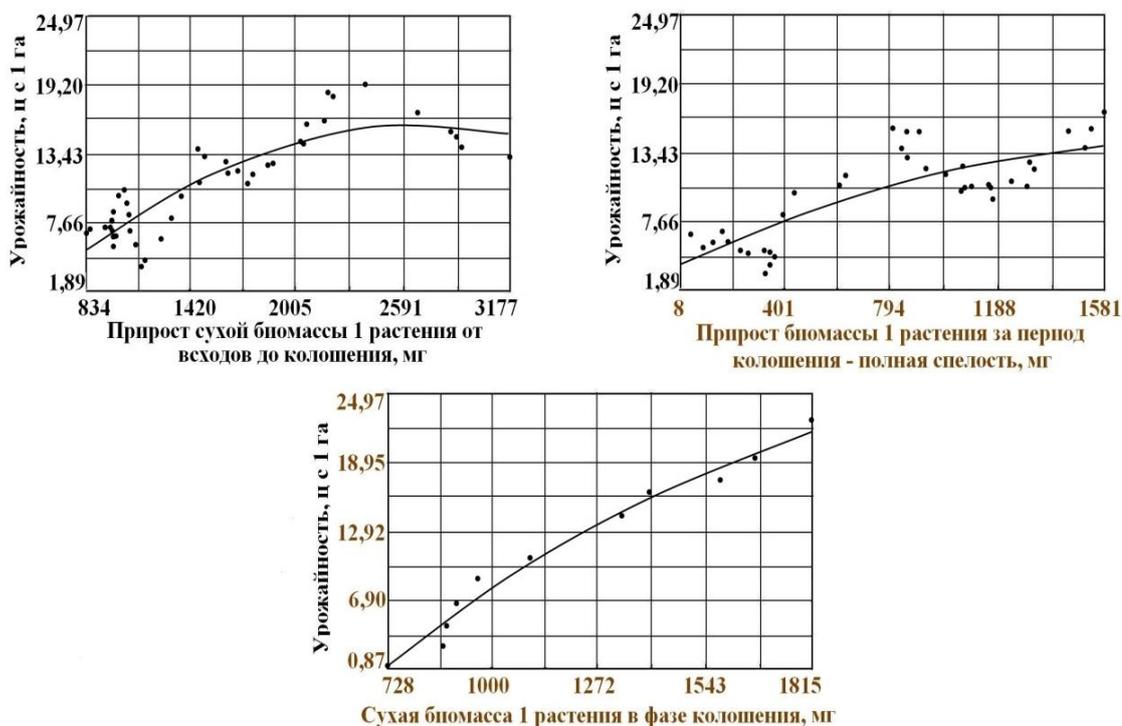


Рис. 1. Зависимость урожайности яровой мягкой пшеницы от сухой биомассы растения в фазе колошения.

Неблагоприятность периода вегетации отражается и на соотношении зерновой и незерновой частях колоса яровой твёрдой пшеницы (табл. 5).

Таблица 5. Соотношение (зерно: мякина) в колосе сортов яровой твёрдой пшеницы в зависимости от условий вегетации и приёма обработки почвы

Сорт	2016 год		2017 год		2018 год	
	вспашка	безотвальное рыхление	вспашка	безотвальное рыхление	вспашка	безотвальное рыхление
Оренбургская 10	1:0,74	1:0,54	1:0,16	1:0,17	1:1,07	1:1,28
Безенчукская 210	1:0,49	1:0,44	1:0,19	1:0,27	1:1,58	1:1,04

С нарастанием засушливости в сухой массе колоса содержится более половины мякины (51,0-61,2%), тогда как в урожайные годы с благоприятным режимом налива его количество не более 13,8-21,3 %. Влияние фонов обработки в среднем малосущественно с возрастанием различий в неблагоприятный год.

## Заключение

Накопление, прирост и реализация сухой надземной биомассы яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Приуралье имеют специфические особенности. Нарастание засушливости второй половины вегетации приводит к кратному снижению коэффициента прироста как целого побега, так и колоса. Фон безотвального рыхления зяби оказывает положительное влияние на накопление сухой биомассы побега и колоса яровой твёрдой пшеницы к фазе начала налива зерна и реализации её в урожайности.

*(Исследование выполнено в соответствии с планом НИР ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН на 2018-2020 гг. № 0761-2019-0004)*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Драгавцев В.А., Михайленко И.М., Проскурjakов М.А. Неканонический подход к решению задачи наследственного повышения засухоустойчивости у растений (на примере хлебных злаков). Сельскохозяйственная биология. 2017. Т.52. 3: 487-500.
2. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. М.: Колос, 1985. 270 с.
3. Кумаков В. А., Евдокимова О. А., Буянова М. А. Способы ранжирования ге-нотипов яровой пшеницы по их потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды по накоплению и распределению сухой массы растений в период вегетации. Сельскохозяйственная биология. 2000. 1: 108-112.
4. Кумаков В.А., Евдокимова О.А., Буянова М.А. Распределение сухого вещества между органами в связи с продуктивностью и засухоустойчивостью сортов пшеницы. Физиология растений. 2001. Т. 48: 421-426.
5. Евдокимова О.А., Кумаков В.А. Распределение ассимилятов как фактор продуктивности и засухоустойчивости сортов яровой пшеницы. Итоги исследования // Бюллетень Ботанического сада СГУ 2002. Вып. 1: 146-151.
6. Агеева Е.В., Лихенко И.Е. Биомасса растений раннеспелых сортов и линий яровой мягкой пшеницы. Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. 7: 59-63.
7. Горбань О.И. Распределение биомассы и азота между органами растений разных ге-нотипов яровой твёрдой пшеницы. Нива Поволжья. 2011. 4: 16-60.
8. Хоконова М.Б., Аджиева А.А. Закономерности налива и прироста сухой биомассы яровой пшеницы. Известия Кабардино-Балкарского Государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2016. 2 (12): 22-26.
9. Бесалиев И.Н., Крючков А.Г. Особенности формирования сухой надземной биомассы яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Предуралье по различным предшественникам. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2015. 4: 1-10. [Электр. ресурс]. (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/BIN-KAG-2015-4.pdf>).
10. Васильчук Н.С., Евдокимова О.А., Захарченко Н.А., Кумаков В.А., Поздеев А.И., Чернов В.К., Шер К.Н. Некоторые приёмы и методы физиологического изучения сортов зерновых культур в полевых условиях/ Под. ред. В.А. Кумакова. Саратов, 2000. 34с.

*Поступила 10 июля 2019 г.*

*(Контактная информация: Бесалиев Ишен Насанович – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, зав. отделом технологии зерновых культур, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»; адрес: 460051, г. Оренбург, проспект Гагарина 27/1; тел. 43-46-88; e-mail: orniish\_tzk@mail.ru)*

---

---

## LITERATURE

1. Dragavtsev V. A., Mikhailenko I. M., Proskuryakov M. A. Non-Canonical approach to solving the problem of hereditary increase of drought resistance in plants (on the example of cereals). *Agricultural biology*. 2017. Vol. 52, 3: 487-500.
2. Kumakov V. A. *Physiological substantiation of models of wheat varieties*. M.: Kolos, 1985. 270 s.
3. Kumakov V. A., Evdokimova O. A., Buyanova M. A. Methods of ranking GE-notypes of spring wheat on their potential productivity and resistance to adverse environmental factors for the accumulation and distribution of dry mass plants during the growing season. *Selskokhoz. biology*. 2000 № 1 P. 108-112.
4. Kumakov V. A., Evdokimova O. A., Buyanova M. A. Distribution of dry matter between organs in connection with productivity and drought resistance of wheat varieties // *plant Physiology*. 2001. Volume 48. P. 421-426.
5. Evdokimova O. A., Kumakov V. A. Assimilate Distribution as a factor of productivity and drought resistance of spring wheat varieties. The results of the study. *Bulletin of Botanical garden of Saratov state University* 2002. Issue. 1. P. 146151.
6. Ageeva E. V., Likhenko I. E. Biomass of plants of early maturing varieties and lines of spring soft wheat. *Achievements of science and technology of agriculture*. 2016. Vol. 30. 7: 59-63.
7. Gorban O. I. Distribution of biomass and nitrogen between plant organs of different genotypes of spring durum wheat. *Niva Volga*. 2011. 4: 16-60.
8. Khokonova M. B., Adzhieva A. A. Regularities of filling and growth of dry biomass of spring wheat. *News of Kabardino-Balkar State agrarian University named after V. M. Korkov*. 2016. 2 (12): 22-26.
9. Bisaliev I. N., Kryuchkov, A. G. Peculiarities of formation of dry above-ground bio-mass of durum spring wheat in the Urals region of Orenburg on various predecessors. *Bulletin of the Orenburg scientific center, Ural branch, Russian Academy of Sciences*. 2015. 4: 1-10. [Electr. resource.] (URL:<http://elmag.uran.EN:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/BIN-KAG-2015-4.pdf>).
10. Vasilchuk N. With., Evdokimova O. A., Zakharchenko N. A. Kumakov V. A., Pozdeev, A. I., Chernov B. K., Sher, K. N. Some of the techniques and methods of the physiological study of varieties of crops in field conditions (under. the General editorship of V. A. Kumakov). Saratov, 2000. 34p.

### Образец ссылки на статью:

Бесалиев И.Н., Чурбакова С.М. Закономерности накопления, прироста и реализации сухой биомассы яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Приуралье. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН*. 2019. 4. 8с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/BIN-2019-4.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2019-15004