

ISSN 2304-9081

Учредители:
Уральское отделение РАН
Оренбургский научный центр УрО РАН

Бюллетень
Оренбургского научного центра
УрО РАН



2015 * № 4

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

© И.Н. Бесалиев, А. Г. Крючков, 2015.

УДК: 633.112.1 «321»:631.58 (470.56)

И.Н. Бесалиев, А.Г. Крючков

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СУХОЙ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ОРЕНБУРГСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ

Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Оренбург, Россия

Цель. Изучить корреляционно-регрессионные связи содержания сухой надземной биомассы яровой твердой пшеницы с ее урожайностью и погодными факторами межфазных периодов вегетации, динамику прироста биомассы за отдельные периоды вегетации, ее среднесуточный прирост в зависимости от предшественников.

Материалы и методы. Данные полевых опытов по возделыванию яровой твердой пшеницы по различным предшественникам за период 1976-1979 гг. Методы оценки – корреляционный и регрессионный анализ, построение графиков.

Результаты. В статье впервые для условий степной зоны приведены данные о корреляционно-регрессионных связях накопления сухой надземной биомассы растениями яровой твердой пшеницы по фазам вегетации с ее урожайностью, динамика накопления биомассы в зависимости от предшественников.

Заключение. Посев яровой твердой пшеницы по предшественнику черный пар способствует накоплению сухой надземной биомассы, соответствующую ее урожайности до 30 и более центнеров с гектара в благоприятные годы, улучшению динамики ее накопления в течении вегетации, увеличению среднесуточного прироста.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, сухая надземная биомасса, предшественник, кукуруза, мягкая пшеница, урожайность, корреляционные отношения.

I.N. Besaliev, A.G. Kruchkov

FEATURES OF THE FORMATION OF DRY ABOVEGROUND BIOMASS OF SPRING WHEAT IN THE URALS REGION OF ORENBURG ON VARIOUS PREDECESSORS

Orenburg Scientific Research Institute of Agriculture, Orenburg, Russia

Objective. To study the correlation and regression relationship between the content of dry aboveground bio-mass durum wheat with its yield and weather factors in interphase periods of the growing season, the dynamics of biomass growth for specific vegetation periods, average daily growth, depending on predecessors.

Materials and methods. Data of field experiments on the cultivation of spring wheat on various predecessors in the period 1976-1979. Assessment methods – correlation and regression analysis, plotting.

Results. The article for the first time for the steppe zone of the data about correlation and regression relations of accumulation of dry above-ground biomass of spring wheat over the phases of vegetation with its productivity, dynamics of biomass accumulation depending from its predecessors.

Conclusion. Seeding spring wheat on the fallow predecessor contributes to the accumulation of aboveground dry biomass, corresponding to its yield up to 30 or more quintals per hectare in favorable years, the improving dynamics of its accumulation during the growing season, increased average daily gain.

Keywords: spring durum wheat, dry above-ground biomass, predecessor, fallow, corn, wheat, yield, correlation ratio.

Введение

Надземная биомасса растения является основой формирования урожайности. Ее реализация в продуктивный колос представляет собой сложный физиолого-биохимический процесс. Задачей агротехники является создание оптимальных условий для растений, при которых возможна нормализация всех сторон ее формообразовательного процесса.

В.П. Беденко [1] пишет, что хозяйственно-невыгодную корреляцию между урожаем зерна и общей надземной массой при мощном вегетативном развитии растений можно преодолеть приемами агротехники и селекции. Так, увеличение дозы фосфорных удобрений, а также использование полного минерального удобрения с преобладанием фосфора повышают выход зерна или не снижает его даже тогда, когда урожай общей массы возрастает.

Для яровой мягкой пшеницы Саратовская 42 для условий оренбургского Предуралья установлено [2], что при посеве по черному пару накопление сухого вещества на 6,1-6,2% выше, чем на непаровых фонах (кукуруза на силос, мягкая пшеница). Корреляционный анализ показал значительную степень связи величины сухой биомассы в фазе колошения с конечным урожаем ($\eta=0,92$).

Важнейшими факторами продукционного процесса являются обеспеченность растений водой и азотом [3]. Иссущение пахотного слоя почвы, где сосредоточены микробные сообщества, ведет к подавлению микробиологических процессов, обеспечивающих пополнение запаса доступных для растений форм азота [4, 5] и затрудняет их поглощение корнями растений, в том числе и пшеницы [6]. В результате подавление ростовых процессов растений, рассматриваемое как главная причина снижения урожаев при засухе [7], является следствием не только падения водного потенциала почвы, но и меньшего поступления азота в растение. По оценке В.А. Кумакова с соавт. [8], ведущим внутренним фактором состояния листа, влияющим на его рост, накопление биомассы и другие параметры, оказывается уменьшение поступления азота в растущий лист, отражающееся, прежде всего, на накоплении им сухой биомассы и, в меньшей степени, на снижении концентрации азота.

Величина накопленной биомассы является отражением благоприятности периода вегетации. Этот вопрос наиболее актуален для твердой пшеницы. Основные данные по динамике надземной биомассы получены в исследованиях физиолого-морфологического плана, тесно увязанных с задачами селекционной практики. В исследованиях агротехнического направления,

близких к производственным условиям, эти вопросы затрагивались меньше.

В этой связи целью настоящей работы являлось изучение корреляционно-регрессионных связей накопления сухой надземной биомассы с урожайностью яровой твердой пшеницы и погодными факторами межфазных периодов вегетации, а также анализ динамики накопления и среднесуточного прироста биомассы.

Материалы и методы

Исследования проведены в центральной зоне оренбургского Предуралья на черноземах обыкновенных, среднемощных, среднегумусных. В опыте изучалось влияние предшественников: черный пар, кукуруза на силос и мягкая пшеница. Температурный режим воздуха в большинстве лет был оптимальным. Недостаток тепла отмечен в 1978 г., избыток – в 1977 г. Недобор осадков в 1977 г. наблюдался в течение всего периода вегетации, а в 1979 г. – в мае. В целом условия вегетации твердой пшеницы соответствовали засушливому типу погоды степной зоны.

Отбор образцов для определения сырой и сухой надземной биомассы проводился по фазам вегетации: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, молочная спелость, молочно-восковая спелость, восковая спелость и полная спелость. Расчеты корреляционно-регрессионных связей осуществлены в программе Statsgrafics.

Результаты и обсуждение

Исследованиями установлено, что в условиях оренбургского Предуралья урожайность яровой твердой пшеницы находится в тесной коррелятивной связи с сухой надземной биомассой по фазам вегетации. По предшественнику черный пар корреляционные отношения равны от 0,782 для фазы молочной спелости до 0,974 для фазы молочно-восковой спелости.

Урожайность твердой пшеницы по кукурузе на силос также значительно связана с сухой биомассой по фазам вегетации. Но наиболее тесно в фазы кущения ($\eta=0,942$), выхода в трубку ($\eta=0,949$) и молочно-восковой спелости ($\eta=0,991$) со снижением – в фазу восковой спелости зерна ($\eta=0,665$).

Для данных, полученных по предшественнику мягкая пшеница, рассматриваемые связи существенно тесные для фаз выхода в трубку ($\eta=0,974$) и молочно-восковой спелости зерна ($\eta=0,982$). К восковой спелости зерна уровень связи снижается до 0,713.

Для более подробной характеристики накопления биомассы важны

относительные показатели: прирост биомассы за отдельные периоды вегетации, динамика накопления сухой биомассы, ее среднесуточный прирост. Вышеуказанные показатели нами рассчитаны для межфазных периодов: кущение-колошение и колошение-молочная спелость.

К фазе кущения накопленная сухая надземная биомасса твердой пшеницы определяется условиями предшественника и составляет: по черному пару 13,08 ц, по кукурузе на силос 10,64 ц, по мягкой пшенице 9,96 ц на 1 гектаре.

Условия периода от кущения до колошения пшеницы важны тем, что в это время отмечается максимальный прирост биомассы. В этот межфазный период идут основные формообразовательные процессы и, практически, закладывается основа будущего урожая.

В благоприятные годы при урожайности зерна до 30 ц/га и выше прирост сухой биомассы в 1,5-2 раза превышает соответствующие показатели в неблагоприятные годы с урожайностью менее 10 ц/га. Также весьма существенны различия между предшественниками. По нашим данным (табл. 1), прирост сухой надземной биомассы твердой пшеницы под действия условий и предшественников за данный период меняется от 23,17 до 50,05 ц на 1 га.

Таблица 1. Дополнительный прирост сухой надземной биомассы твердой пшеницы за период кущение – колошение, ц на 1 га

Год	Черный пар	Кукуруза на силос	Мягкая пшеница	Средний за год
1976	50,05	38,06	46,82	44,98
1977	32,40	29,13	24,47	28,67
1978	41,05	32,45	23,17	32,22
1979	32,35	34,29	22,95	29,86
Средний по предшественнику	38,96	33,48	29,35	33,93

Различия по предшественникам в благоприятные годы уменьшаются, тогда как в засушливые годы возрастают в пользу парового фона. В целом, при размещении твердой пшеницы по черному пару прирост сухой надземной биомассы превышает соответствующие показатели по предшественнику кукуруза на силос на 5,48 ц (14,1%), по мягкой пшенице – на 9,61 ц с 1 га (24,7%).

Таким образом, размещение твердой пшеницы по черному пару создает благоприятные условия для накопления и прироста биомассы уже в первую половину вегетации.

Условия второй половины вегетации определяют степень реализации накопленной в вегетативный период биомассы в продуктивный колос. Условия предшественника черный пар в этом смысле более предпочтительны. В среднем за годы исследований прирост сухого вещества по пару превысил показатели по предшественнику кукуруза на силос на 18,28 ц (46,0%), а по предшественнику мягкая пшеница – на 19,39 ц (48,8%) с 1 га.

Прирост биомассы во вторую половину вегетации определялся также условиями периода и предшественниками (табл. 2).

Таблица 2. Прирост сухой надземной биомассы твердой пшеницы за период колошение – восковая спелость, ц с 1 га

Год	Черный пар	Кукуруза на силос	Мягкая пшеница	Средний за год
1976	28,42	17,27	14,74	20,14
1977	25,40	16,60	13,91	18,63
1978	49,56	31,18	25,91	35,55
1979	55,46	21,20	26,73	34,46
Средний по предшественнику	39,71	21,56	20,32	27,20

Для эффективного управления продукционным процессом сельскохозяйственных растений необходимы знания о закономерностях роста и развития растений в изменяющихся почвенно-климатических условиях.

Среднесуточный прирост сухой надземной биомассы позволяет получить представления об особенностях формирования урожайности. Прирост биомассы от одного межфазного периода к другому, который рассмотрен нами выше, не в полной мере характеризует скорость процесса и является кривой большого роста.

По мнению Ф.А. Полимбетовой [7], наиболее благоприятный тип налива зерна яровой пшеницы в засушливых условиях характеризуется высокими среднесуточными приростами и коротким периодом поступления пластических веществ в зерно. Она же отмечает, что при засухе у сортов твердой пшеницы перемещение ассимилятов из листьев и стеблей в колос тормозится в большей степени, чем у сортов мягкой пшеницы.

Конечный урожай представляет собой сумму среднесуточных приростов сухого вещества за период вегетации. Это означает, что, чем выше среднесуточный прирост сухого вещества, тем выше урожай.

Мы изучили математические зависимости урожайности от среднесуточных приростов за межфазные периоды всходы-кущение, кущение-колошение и колошение-молочная спелость. Наиболее очевидные связи получены по суточным приростам за периоды всходы-кущение и колошение-молочная спелость.

Корреляционные отношения для более раннего периода равны: по предшественнику черный пар – 0,876, кукурузе на силос – 0,889 и для мягкой пшеницы – 0,818. Максимальным в зависимости от предшественника приростам урожайности твердой пшеницы (по черному пару 27,4 ц, по кукурузе на силос 21,2 ц и мягкой пшеницы 17,4 ц с 1 га) соответствовали следующие показатели среднесуточного прироста сухой биомассы 1,35 ц, 1,08 ц и 1,04 ц с 1 га (рис. 1).

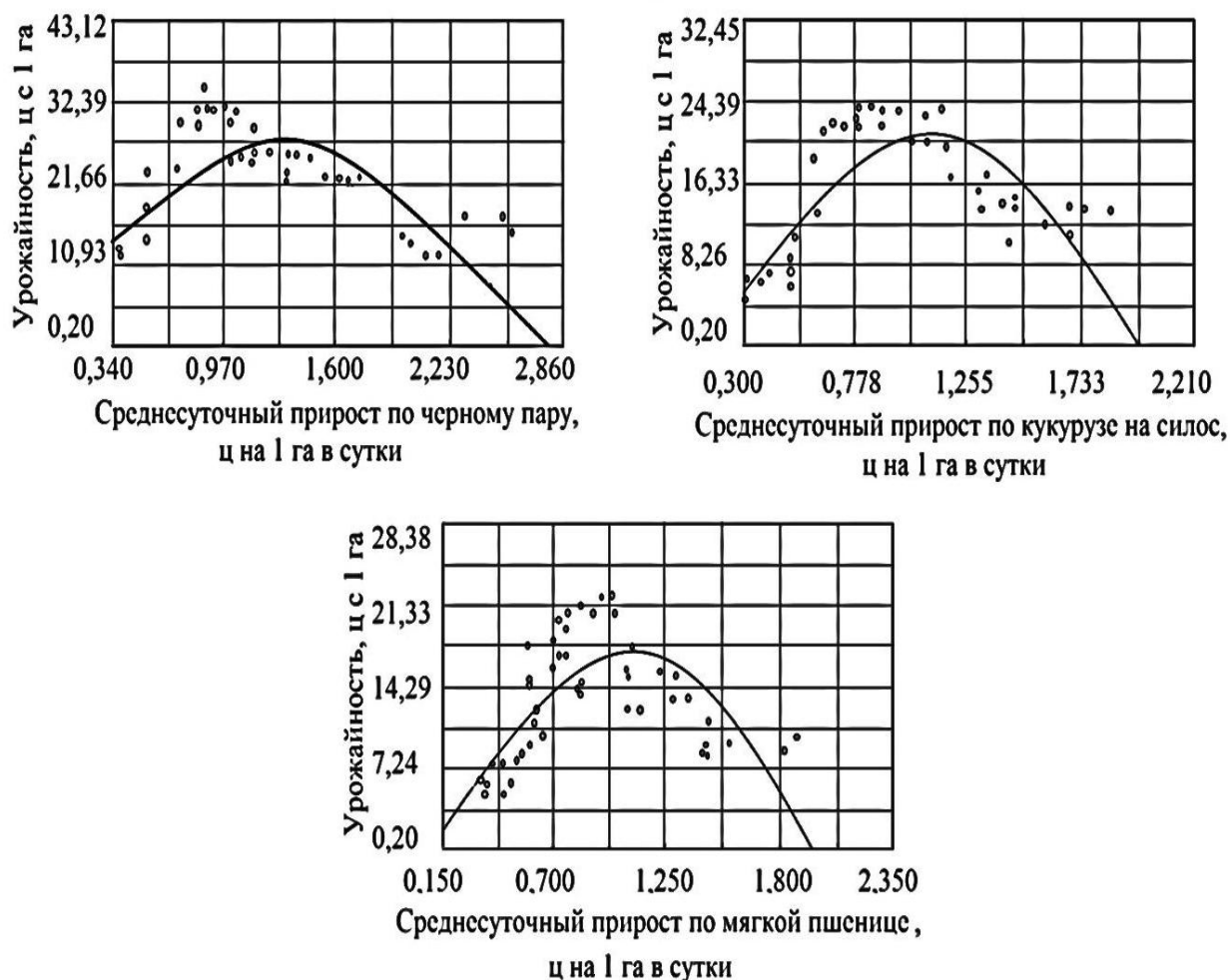


Рис. 1. Зависимость урожайности яровой твердой пшеницы от среднесуточного прироста биомассы по различным предшественникам за период всходы-кущение.

Среднесуточный прирост сухой биомассы твердой пшеницы за период

колошение-молочная спелость 3,86 ц с 1 га в сутки при посеве по черному пару обеспечивает урожайность до 29,6 ц с 1 га.

Отрицательным фоном, снижающим среднесуточный прирост биомассы, выступает предшественник мягкая пшеница, хотя в сравнении с предшественником кукуруза на силос в неблагоприятные годы прирост по зерновому предшественнику выше. Различия между пропашным и зерновым предшественниками в приросте биомассы в пользу кукурузы на силос возрастают в благоприятные годы.

При посеве по кукурузе на силос суточный прирост биомассы до 3,71 ц на 1 га в сутки соответствует урожайности 28,58 ц с 1 га, по фону мягкой пшеницы соответствующие показатели равны: суточный прирост 2,53 ц на 1 га и урожайность 17,53 ц с 1 га. (рис. 2.)

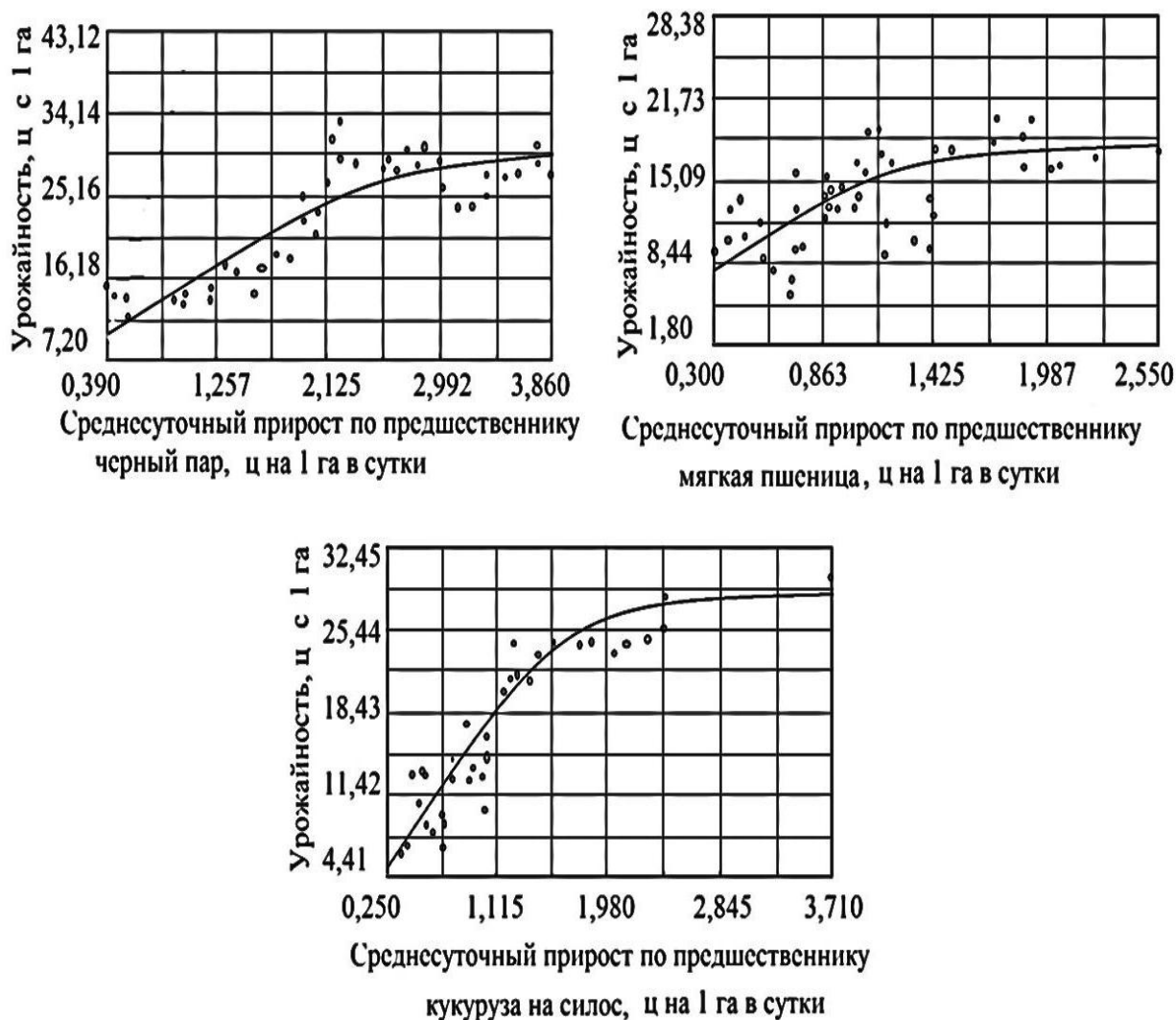


Рис. 2. Зависимость урожайности твердой пшеницы от среднесуточного прироста сухой биомассы за период колошение-молочная спелость по различным предшественникам.

Подавление суточного прироста биомассы твердой пшеницы с начала вегетации (1976 г.) невозможно компенсировать его улучшением в последующие фазы. В то же время высокие показатели суточного прироста в начале вегетации не являются гарантом высокой продуктивности посева в случае снижения прироста во вторую половину при ухудшении метеофакторов (1977 г.).

Фактические данные суточного прироста надземной биомассы подтверждают положительное влияние размещения твердой пшеницы по черному пару, при котором превышение данного показателя в сравнении с другими предшественниками составляет от 13,4 до 47,0% (табл. 3).

Таблица 3. Среднесуточный прирост сухой надземной биомассы твердой пшеницы в зависимости от предшественников, ц на 1 га / сутки

Предшественник	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.	Средний по предшественнику
Всходы-кущение					
Черный пар	0,42	2,16	1,19	1,31	1,27
Кукуруза на силос	0,40	1,60	0,99	0,86	0,96
Мягкая пшеница	0,48	1,58	0,89	0,74	0,92
Средний за год	0,43	1,78	1,02	0,97	1,05
Кущение-колошение					
Черный пар	1,67	1,25	1,47	0,95	1,34
Кукуруза на силос	1,27	1,12	1,25	1,01	1,16
Мягкая пшеница	1,51	1,09	0,86	0,72	1,04
Средний за год	1,48	1,15	1,19	0,89	1,18
Колошение-молочная спелость					
Черный пар	1,06	1,34	2,73	2,79	1,98
Кукуруза на силос	0,63	0,88	1,86	1,14	1,13
Мягкая пшеница	0,73	0,90	0,99	1,57	1,05
Средний за год	0,81	1,04	1,86	1,83	1,39

Наиболее оптимальным можно считать условия погодных факторов, при которых нет подавления скорости прироста биомассы в течение всего периода вегетации (1978 г.). Но в любом случае размещение твердой пшеницы по черному пару является дополнительным фактором оптимальности суточного прироста сухой надземной биомассы. При этом превосходство парового фона более значительно во вторую половину вегетации.

Заключение

Твердая пшеница в силу своей требовательности к условиям произра-

станция остро реагирует на неблагоприятные факторы окружающей среды. В то же время она весьма отзывчива на улучшение как условий погодных факторов, так и агротехники.

Представленные результаты показали, что в условиях засушливой зоны оренбургского Предуралья одним из факторов оптимизации накопления биомассы яровой твердой пшеницы является ее посев по предшественнику черный пар. Посев по пару служит фактором снижения отрицательного воздействия неблагоприятных погодных показателей на процессы накопления оптимальной надземной биомассы и реализации ее в урожае.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беденко В.П. Фотосинтез и продуктивность пшеницы на Юго-Востоке Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1980. 224 с.
2. Бесалиев И.Н. Влияние предшественников и минеральных удобрений на фотосинтетические показатели, продукционный процесс, урожайность и качество семян яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала. Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Оренбург, 1999. 26с.
3. Кумаков В.А., Березин Б.В., Евдокимова О.А., Игошин А.П., Степанов С.А., Шер К.Н. Продукционный процесс в посевах пшеницы. Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 1994. 203с.
4. Войнова-Райкова Ж., Ранкова В., Алипова Г. Микроорганизмы и плодородие. М.: Агропромиздат, 1986. 120с.
5. Карягина А.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв. Минск: Наука и техника, 1983. 181с.
6. Павлов А.Н. О минеральном питании растений в засушливых условиях. Сельскохозяйственная биология. 1982. Т. 17. 2: 182-195.
7. Полимбетова Ф.А. Итоги исследований физиологии и биохимии пшеницы в зоне освоения целинных и залежных земель Казахстана. Вестник АН Казахской ССР. 1974. 4: 22-28.
8. Кумаков В.А., Жанибекова Е.Н., Григорьев А.М., Алешина Н.А. Влияние влагообеспеченности растений яровой мягкой пшеницы на рост листьев и содержание в них воды и азота. Агрехимия. 2004. 5: 21-25.

Поступила 27.10.2015

(Контактная информация: Бесалиев И.Н. - доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Оренбургского НИИ сельского хозяйства;

Крючков Анатолий Георгиевич - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник Оренбургского НИИ сельского хозяйства; адрес: 4600051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1; тел. 71-04-88, e-mail: orniish@mail.ru)

LITERATURA

1. Bedenko V.P. Fotosintez i produktivnost' pshenicy na Jugo-Vostoke Kazahstana. Al-ma-Ata: Nauka, 1980. 224 s.
2. Besaliev I.N. Vlijanie predshestvennikov i mineral'nyh udobrenij na fotosinteticheskie pokazateli, produkcionnyj process, urozhajnost' i kachestvo semjan jarovoj pshenicy v stepnoj zone Juzhnogo Urala. Avtoref. diss... kand. s.-h. nauk. Orenburg, 1999. 26s.
3. Kumakov V.A., Berezin B.V., Evdokimova O.A., Igoshin A.P., Stepanov S.A., Sher K.N.

- Produkcijonnyj process v posevah pshenicy. Saratov: NIISH Jugo-Vostoka, 1994. 203s.
4. Vojnova-Rajkova Zh., Rankova V., Alipova G. Mikroorganizmy i plodorodie. M.: Agropromizdat, 1986. 120s.
 5. Karjagina A.A. Mikrobiologicheskie osnovy povyshenija plodorodija pochv. Minsk: Nauka i tehnika, 1983. 181s.
 6. Pavlov A.N. O mineral'nom pitanii rastenij v zasushlivyh uslovijah. Sel'skohozjajstvennaja biologija. 1982. T. 17. 2: 182-195.
 7. Polimbetova F.A. Itogi issledovanij fiziologii i biohimii pshenicy v zone osvoenija celinnyh i zaleznyh zemel' Kazahstana. Vestnik AN Kazahskoj SSR. 1974. 4: 22-28.
 8. Kumakov V.A., Zhanibekova E.N., Grigor'ev A.M., Aleshina N.A. Vlijanie vlagoobespechennosti rastenij jarovoj mjagkoj pshenicy na rost list'ev i sodержanie v nih vody i azota. Agrohimiya. 2004. 5: 21-25.

Образец ссылки на статью:

Бесалиев И.Н., Крючков А.Г. Особенности формирования сухой надземной биомассы яровой твердой пшеницы в оренбургском Предуралье по различным предшественникам. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2015. 4: 1-10 [Электронный ресурс]. (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/BIN-KAG-2015-4.pdf>).