

УДК 663/635.631.53.04.001

06.02.02 Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология (ветеринарные науки)

УВЛАЖНЕНИЕ СЕМЯН ПРИ НАСЫЩЕНИИ ИХ ВОДОЙ

Касьяненко Анна Владимировна
кандидат технических наук, ген. директор
E-mail: Kasyanenko.anna@gmail.com
СЗАО «СКВО» Зерноградского района Ростовской области, 344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Малюгиной, 214/4

Гапеева Татьяна Владимировна
Зам. директора
E-mail: gapeevaSKKpl@yandex.ru
ГБПУ РО «Сальский казачий профессиональный лицей», Россия, г.Сальск Ростовской области, ул. Береговая, 1

Ставицкая Ольга Николаевна
аспирант
Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Россия

Высочкина Любовь Игоревна,
к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО СтГАУ,
email: lubasha_vis_67@list.ru

В последние годы перед посевом семян различных сельскохозяйственных культур производится их предварительное увлажнение до насыщения их водой. Это обеспечивает лучшие условия для их прорастания и дальнейшего развития растений. Разработана и технология увлажнения семян зерновых культур перед посевом в засушливых условиях озимого сева, что характерно в современных условиях аридизации климата. Применительно к этой технологии в статье приведена методика определения относительной влажности семенного материала в любой промежуток времени увлажнения его без использования стандартного оборудования для лабораторного определения влажности. Это даёт возможность контроля процесса насыщения семян влагой в условиях хозяйств без использования агротехнических лабораторий. Показано, что показатель относительной влажности семян не характеризует степень насыщения семян влагой. в связи с этим нами ведён новый показатель степени насыщенности семян водой – критерий насыщения их влагой. Получены уравнения для определения необходимого количества воды для насыщения семян водой, относительной влажности семян при этом и критерия насыщенности их влагой. Даны методики для их определения

Ключевые слова: СЕМЕНА, УВЛАЖНЕНИЕ,

UDC 663/635.631.53.04.001

06.02.02 Veterinary microbiology, virology, epidemiology, mycology with mycotoxicology and immunology (veterinary sciences)

HYDRATION OF SEEDS WHEN SATURATED WITH THEIR WATER

Kasyanenko Anna Vladimirovna
Candidate of technical sciences, general Director
E-mail: Kasyanenko.anna@gmail.com
SZAO SKVO of Zernogradsky District, Rostov Region, 344000, Russia, Rostov-on-Don, Mal-yugina, 214/4

Gapeeva Tatiana Vladimirovna
Deputy director
E-mail: gapeevaSKKpl@yandex.ru
GBPU RO "Salsk Cossack professional lyceum", Russia, Salsk, Rostov region, Beregovaya, 1

Stavitskaya Olga Nikolaevna
postgraduate student
Azov-Black Sea Engineering Institute - a branch of the Don State Agrarian University, Russia

Vysochkina Lyubov Igorevna,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, FSUE IN StGAU,

In recent years, before sowing seeds of various agricultural crops, they are pre-moistened until they are saturated with water. This provides the best conditions for their germination and further plant development. A technology has also been developed to moisten the seeds of grain crops before sowing in arid conditions of winter sowing, which is typical in modern conditions of climate aridization. With regard to this technology, the article provides a method for determining the relative humidity of seed material at any time interval of moistening it without using standard equipment for laboratory determination of humidity. This makes it possible to control the process of saturation of seeds with moisture in the conditions of farms without using agrotechnical laboratories. It is shown that the indicator of the relative humidity of seeds does not characterize the degree of saturation of seeds with moisture. In this regard, we introduced a new indicator of the degree of saturation of seeds with water - the criterion of their saturation with moisture. Equations are obtained for determining the required amount of water to saturate the seeds with water, the relative humidity of the seeds and the criterion of their saturation with moisture. We have also given methods for their determination

Keywords: SEEDS, MOISTURE, RELATIVE

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ, ПОСЕВ,
НАСЫЩЕНИЕ ВОДОЙ, КРИТЕРИЙ НАСЫ-
ЩЕНИЯ

HUMIDITY, SOWING, SATURATION WITH
WATER, SATURATION CRITERION

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-171-012>

Введение. Семена увлажняют в основном перед посевом в засушливых условиях при недостатке атмосферных осадков [6, 7, 9]. В результате такого увлажнения добиваются ускорения всходов семян до наступления дождей, а из-за недостатка почвенной влаги всходы их задерживаются и возможна гибель их к весне в процессе перезимовки [2, 8]. Нередко это вызывает необходимость пересева их весной на яровые и понижение урожайности. Ущерб от лишних затрат на семена, горючее, зарплату и амортизацию посевной техники при этом достигает в хозяйстве нескольких миллионов рублей.

В процессе увлажнения до насыщения водой семян зерновых культур последовательно изменяется их относительная влажность. Измерение её производится с использованием специального лабораторного приборного оборудования на основе сушильных шкафов [6, 10], что затратно и громоздко в реальных условиях хозяйства.

Кроме того оценка влажности семени в относительных единицах в принципе не даёт сведений о степени насыщения его влагой, тем более, что семена различных культур имеют различную влажность их насыщения водой. К примеру семена пшеницы насыщены влагой при 48%-ной влажности их, ячменя при 50%-ной, а проса при 30%-ной влажности.

Это вызывает необходимость разработки новых способов оценки текущей влажности семян в процессе их увлажнения и степени насыщения их водой.

Методы исследований. В настоящей работе использованы методы теоретического определения показателей увлажнения семян на примере подготовки семян пшеницы к озимому посеву и экспериментальных измерений текущей влажности семян в увлажнительной установке, обеспечи-

вающей производство процесса увлажнения семян не только с использованием обычного режима насыщения влагой их, но и в интенсивном режиме этого процесса за счёт вакуумирования вороха семенного материала до увлажнения и воздействием тепла на них. На рисунке 1 представлена её схема.

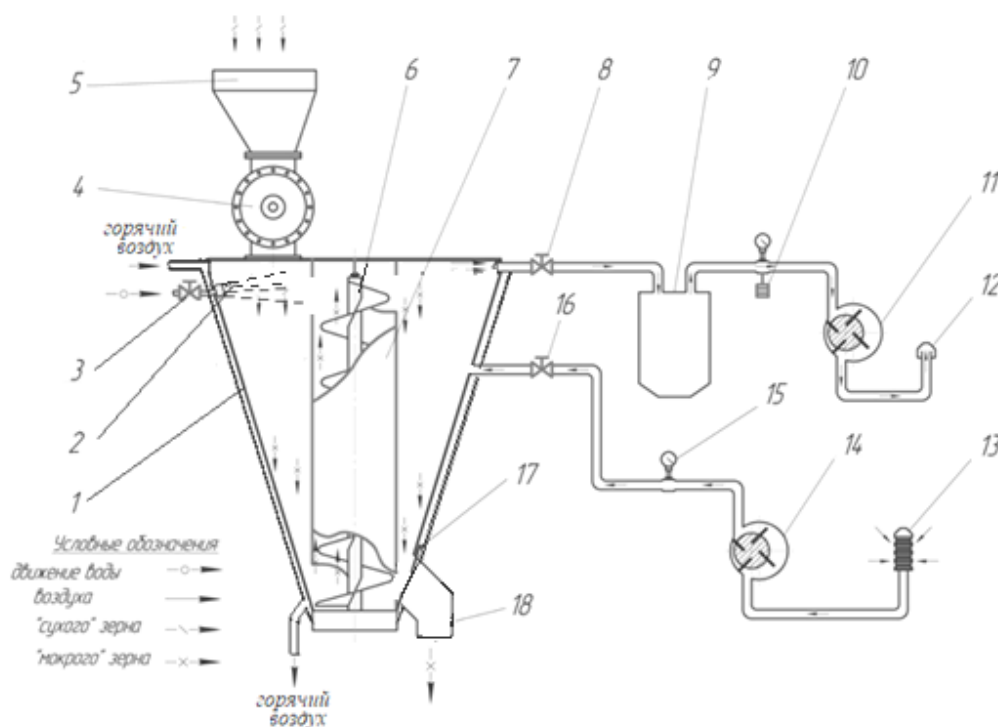


Рисунок 1 – Опытная увлажнительная установка для семян:

1 – бункер установки, 2 – водораспылитель, 3 – кран, 4 – шлюзовой затвор, 5 –загрузочный бункер, 6 – шнек, 7 – кожух, 8 и 16 – вентили трубопроводов, 9 – баллон вакуумный, 10 – регулятор вакуума, 11 – насос вакуумный, 12 – глушитель, 13 – фильтр воздушный, 14 – компрессор, 15 – манометр, 17 и 18– заслонка и патрубков выгрузки.

Установка для увлажнения семян имела бункер-смеситель 1, вертикальный шнек 6 с кожухом 7, трубопровод подачи воды с установленными на нём краном 3 и распылителем 2, загрузочный бункер 5 и шлюзовой затвор 4. Вверху бункер был закрыт плотно крышкой, в нижней части его установлен патрубок 18 выгрузки с заслонкой 17. Увлажнительная установка была оборудована также системой вакуумирования внутренней полости бункера с вакуумным насосом 11, вакуум-баллоном 9 и вакуумным

трубопроводом с установленными на нём вакуум-регулятором 10 и вакуумметром. В увлажнительной установке имелась также нагнетательная пневмосистема, которая содержала компрессор 14 и трубопровод, на котором установлены манометр 15 и вентиль 16. Корпус бункера 1 установки оборудован двойной стенкой, между которыми образована полость, сообщающаяся с трубопроводом, подающим подогретый воздух в неё.

Увлажнение семян в такой установке производится следующим образом [3]: закрыв краны и вентили 3, 8 и 16, выгрузную заслонку 17, включают привод затвора шлюзового 4 и из бункера 5 подают семена, заполняя этот бункер до 60 ... 70% его вместимости (учитывают последующее набухание семян при увлажнении). Далее открывают вентиль 8 и вакуумируют семена. Затем включают подачу в бункер установки воды или раствора защитно-стимулирующих препаратов, открывая кран 3 с одновременным включением привода шнека-смесителя 6. Семена при этом, предварительно вакуумированные, увлажняются водой, а ворох их в бункере начинает перемешиваться. Через установленный методикой исследований промежуток времени подачу воды прекращают, закрывая кран 3, выключают систему подачи вакуума в бункер, закрывая вентиль 8, и отключают привод насоса вакуумного 11 и шнека 6. Открывают далее вентиль 16, подавая в бункер 1 воздух под атмосферным или избыточным давлением. Теперь в результате действия разности давлений в поры, трещины и полости вакуумированных семян «вдавливается» вода, которая способствует интенсификации их увлажнения. Операции увлажнения и перемешивания в бункере семян в дальнейшем повторяют несколько раз до их полного насыщения водой. Насыщенные водой семена выгружают из бункера-смесителя 1, открыв шиберную заслонку 17, и покрывают их микро плёнкой, защищая запасённую в них влагу от потерь в иссушённую почву. Подготовленные таким способом семена используют для посевов, настроив высевальные аппараты сеялки на посев увеличенных в размере семян.

Определение в лабораторных условиях влажности семян производили с помощью влагомера «Эвла-С».

Результаты исследований и их обсуждение. Предложен упрощённый способ определения влажности семян в процессе их насыщения водой с последующей подачей раствора защитно-стимулирующих препаратов.

Схема механизма поглощения воды семенем при увлажнении представлена на рисунке 2.

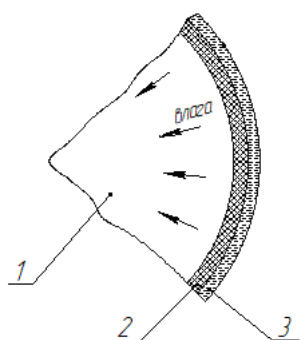


Рисунок 2 – Схематическое представление процессов поглощения влаги зерновкой при увлажнении:

1 – зерно; 2 – слой пограничный; 3 – поверхность нанесения воды.

Очевидно, что увлажнение семян до насыщения их водой обеспечиваются выполнением строго определенных параметров этого процесса. Изучая его, рассмотрен баланс влагосодержания семени. В процессе его увлажнения наличие сухого вещества в зерновке остается всё время постоянным, равным G_0 [4, 5]:

$$G_0 = \frac{G_1 \cdot a_1}{100}, \quad (1)$$

где G_1 – масса зерновки до увлажнения, кг;

a_1 – содержание в семени сухого вещества, %.

Содержание в зерновке воды W_1 до её увлажнения будет:

$$W_1 = \frac{G_1 \cdot \omega_1}{100}, \quad (2)$$

где ω_1 – относительная влажность зерновки до её увлажнения, %.

После увлажнения семя напитано влагой и будет иметь массу G_2 :

$$G_2 = \frac{G_0 \cdot 100}{\alpha_2}, \quad (3)$$

где α_2 – содержание в семени сухого вещества после увлажнения, %.

При этом содержание в семени влаги W_2 будет равным:

$$W_2 = \frac{G_2 \cdot \omega_2}{100}, \quad (4)$$

где ω_2 – влажность семени после процесса увлажнения, %.

Тогда для содержания сухого вещества в семени после увлажнения получим зависимость:

$$G_0 = G_2 - W_2. \quad (5)$$

В течении процесса увлажнения семян количество в них сухого вещества остается постоянным, тогда с учётом материального баланса масса семени после увлажнения составит:

$$G_2 = G_1 \frac{a_1}{a_2}. \quad (6)$$

Следовательно, необходимое количество влаги (воды) для увлажнения семени W определится зависимостью:

$$W = W_2 - W_1 = G_2 - G_1 = G_1 \frac{a_1}{a_2} - G_1 = G_1 \cdot \left(\frac{a_1}{a_2} - 1 \right). \quad (7)$$

Но $a_1 + \omega_1 = 100\%$, а $a_2 + \omega_2 = 100\%$, тогда

$$W = G_1 \cdot \left(\frac{100 - \omega_1}{100 - \omega_2} - 1 \right) = G_1 \cdot \left(\frac{\omega_2 - \omega_1}{100 - \omega_2} \right). \quad (8)$$

Эта зависимость позволяет определить расход воды W для дополнительного внесения в семена – один из главных показателей увлажнительной машины. Кроме того она позволяет оценить относительную влажность ω_2 семян в любой промежуток времени насыщения их водой:

$$\omega_2 = \frac{100 \cdot W + G_1 \cdot \omega_1}{G_1 + W} = \frac{100(G_2 - G_1) + G_1 \cdot \omega_1}{G_2}. \quad (9)$$

Используя зависимость (9), методика определения относительной влажности семян в процессе увлажнения сводится к следующему. Среди увлажняемых до насыщения семян, погружённых в воду, необходимо поместить мешочек (например, из марли) с навеской семян G_1 исходной влажности ω_1 (например, в 100 граммов), которые наравне со всей массой семенного материала постепенно насыщаются водой. В необходимый (контрольный) момент времени этот мешочек извлекается из увлажнительной установки, семена наружно протираются салфеткой для удаления поверхностной влаги. Затем они взвешиваются для определения их массы G_2 и рассчитывается значение текущей их влажности ω_2 по формуле (9).

Далее эти семена снова помещаются в мешочек и погружаются в увлажнительную установку, где они продолжают увлажняться до следующей контрольной проверки. Увлажнение завершают после полного насыщения семян водой, например, для семян пшеницы при относительной влажности 48%. Полученные в опыте данные относительной влажности контролировали, сравнивая с показателями влагомера «Эвла-С». Различия в определении влажности не превышали одного процента, что вполне достаточно для оперативного контроля процесса насыщения семян влагой.

Степень увлажнения семенного материала по полученным нами данным обычно определяют в процентах, то есть по отношению содержания в семени влаги (кг) к массе в нём сухого вещества. Это не характеризует степень насыщения семян водой, что представляет интерес не только в теории, но и практике их подготовки к посеву в условиях засухи. Поэтому считаем целесообразным оценку степени насыщения семян водой осуществлять по критерию влагонасыщенности их.

Пределной влажности семена различных сельхозкультур достигают при разной относительной влажности. Процессы, сопровождающие насыщение семян водой, достаточно длительные и происходят, постепенно затухая к полному насыщению. Разность влажности в пределах

одного и того же промежутка времени в конце увлажнения очень мала. За время t_n с начала увлажнения все части семени перестают поглощать воду из-за насыщения. Если назвать это значение времени t_n *длительностью необходимого и достаточного увлажнительного воздействия* на семя, достаточного для его полного насыщения водой, то в таком случае средний эффект увлажнения в расчёте на единицу затраченного времени составит $1/t_n$. Влажность, соответствующая полному насыщению зерновки семени водой, будет достигнута за длительность увлажнения z , при этом процесс увлажнения до насыщения семени будет завершён, и $z = t_n$. Если $z > t_n$, то на исследуемый процесс насыщения затрачивается бесполезно избыточное время, устраняемое сменой режима увлажнения семян. При $z < t_n$ процесс увлажнения семян лишь частично завершён. Следовательно отношением z/t_n может быть оценена и степень исполнения процесса насыщения семян влагой.

Значение z/t_n безразмерное, оно представляет собой меру или своеобразный критерий завершённости процесса увлажнения семян. Предложено этот критерий обозначить символом K_n и назвать критерием насыщения. В этом случае при мгновенной длительности процесса элементарный эффект от него будет равен dz/t_n , а за определённое время суммарный эффект составит :

$$K_n = \int \frac{dz}{t_n}. \quad (10)$$

В частности при постоянных z и t_n $K_n = z/t_n$, а при $z = t_n$ $K_n = 1$, что показывает завершенность увлажнения семени до насыщения его водой.

Фактически в реальных условиях степень увлажнения семени при насыщении изменяется по определённой кривой, в связи с этим и величина принятого нами критерия будет зависеть от вида этой кривой.

В то же время при определении длительности насыщения семян водой можно представить процесс увлажнения их путём погружения в воду,

имеющей постоянную температуру, а заметного нагрева её от погружённых семян не происходит (рисунок 3).

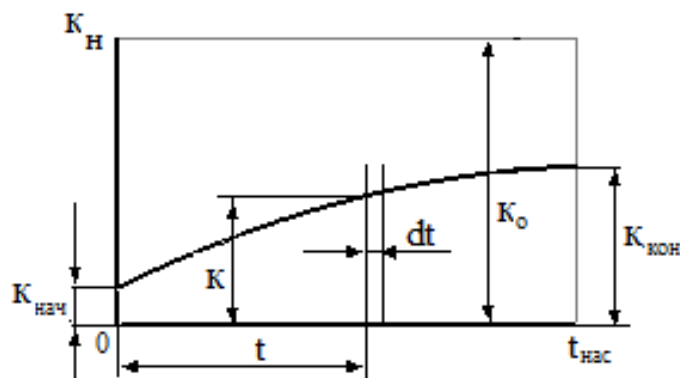


Рисунок 3 – Схематичное представление увлажнения семени.

В этом случае за бесконечно малый интервал времени dt количество воды, проникшей через наружную поверхность зерновки, будет:

$$Q = Fadt(K - K_0), \text{ кг} \quad (11)$$

где F – общая площадь поверхности семени, м^2 ;

a – коэффициент, характеризующий влагопередачу, кг/с ;

K и K_0 – критерий насыщения в момент времени t и при полном насыщении семени, $K_0=1$.

Влажность семени при этом повысится на dK , а количество проникшей в него воды будет равно $m\beta dK$, где m – масса зерновки, β – коэффициент влагоёмкости её материала. Тогда

$$m\beta dK = Fa(K - K_0)dt. \quad (12)$$

Коэффициент влагопередачи a в зависимости (12) соответствует определенным условиям увлажнения. Эти условия, да и сам коэффициент a в течении увлажнения семени меняются. Если в определённом интервале времени можно считать a постоянной величиной, то зависимость (12) можно интегрировать. Интегрированием её в пределах от $K_{\text{кон}}$ до K_0 получим:

$$\ln \frac{K_0 - K_{\text{кон}}}{K_0 - K_{\text{нач}}} = \frac{Fa}{m\beta} \cdot t. \quad (13)$$

Отсюда для длительности насыщения зерновки семенами водой перед процессом последующего покрытия её влагозащитной плёнкой получим:

$$t_{нас} = \frac{m\beta}{Fa} \cdot \ln \frac{K_0 - K_{кон}}{K_0 - K_{нач}}. \quad (14)$$

Анализ этого уравнения показывает, что коэффициент a , характеризующий процесс увлажнения, может быть определён опытным путём. Для этого надо взять навеску семян, которые предназначены к посеву, погрузить в воду их с постоянной температурой и, далее наблюдая за самим процессом, произвести измерения $K_{нач}$, $K_{кон}$ и $t_{нас}$, а зная K_0 , определить a по (14).

Полученное уравнение (14) позволяет определять длительность любого этапа в процессе увлажнения семян при их насыщении влагой в технологии подготовки их к посеву с покрытием влагозащитной плёнкой.

Заключение. Таким образом, приведённые зависимости дают возможность определять не только расход влаги на увлажнение семян до определённой относительной влажности, но и оценить завершённость полного насыщения их водой по введённому нами новому критерию K_n .

Литература

1. Гапеева Т.В. Результаты предпосевной подготовки и посева семян пшеницы в иссушённую почву / И.Н. Краснов, И.А. Кравченко, Т.В. Гапеева, В.Б. Хронюк, А.В. Касьяненко, О.Н. Ставицкая // Вестник аграрной науки дона. Азово-Черноморский инженерный институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Донской государственной аграрной университеты" в г. Зернограде (Зерноград), номер 4 (44,1), 2018, стр 22-28.
2. Касьяненко А.В. Совершенствование технологии подготовки семян зерновых к озимому посеву в условиях аридизации климата / А.В. Касьяненко, И.Н. Краснов // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – № 3. – С. 42–47.
3. Касьяненко А.В. Насыщение семян водой перед осенним посевом / А.В. Касьяненко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. статей. Научное обозрение (по материалам XI Всероссийской конференции молодых учёных ... 29-30 ноября 2017 г). – Краснодар, Куб.ГАУ. – 2017. – С. 372-373.
4. Касьяненко А.В. Экологически безопасная технология подготовки и посева семян в засушливый период / И.Н. Краснов, И.А. Кравченко А.В. Касьяненко // Межвузовский сборник научных трудов «Экология России: на пути к инновациям», вып. 17. –

Астрахань: Издатель: Сорокин Р.В., Астраханский государственный университет, 2018. – С. 119-125.

5. Краснов И.Н. Подготовка семян к озимому посеву в засушливых условиях на агрегатах типа ЗАВ / Краснов И.Н., Касьяненко А.В., Кравченко И.А., Толстоухова Т.Н. // Сельский механизатор, 2020 г., № 5-6, С. 37-38.

6. Краснов И.Н. Подготовка семян к посеву в засушливых условиях. Монография под ред. проф. И.Н. Краснова / И.Н. Краснов, А.В. Касьяненко, И.А. Кравченко, Ю.И. Аришин. // Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 260 с.

7. Пат. 2634278 RU МПК А01С 1/06. Способ предпосевной обработки семян пшеницы, включающий покрытие семян гидрофобным пленкообразователем / Красавцев Б. Е., Александрова Э. А., Александров Б. Л., Хадисова Ж. Т., Родченко Г. Т.. Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина" - № 2016152004, заявл. 27.12.2016 опубл. 24.10.2017. бюл. № 30.

8. Семенихина Ю.А. Технологические аспекты подготовки семян пшеницы к посеву в засушливых условиях / Семенихина Ю.А., Гапеева Т.В., Ставицкая О.Н. // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. № 4. С. 56 – 60.

9. Ступин А.С. Основы семеноведения / А.С. Ступин. - С-П: «Лань», 2014. - 384 с.

10. Kasyanenko A.V. Nhe Sowing of Grops in Dry Conditions / I.N. Krasnov, A.V. Kasyanenko, I.A. Kravshntko, V.V. Miroshnikova, T.N. Tolstoukhova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research, India, Vol-8, Issue 4, 2017. – Pp. 957–963.

Literatura

1. Gapeeva T.V. Rezul'taty` predposevnoj podgotovki i poseva semyan pshenicy v is-sushyonnuyu pochvu / I.N. Krasnov, I.A. Kravchenko, T.V. Gapeeva, V.B. Xronyuk, A.V. Kas`yanenko, O.N. Staviczkaaya // Vestnik agrarnoj nauki dona. Azovo-Chernomorskij inzhenerny`j institut - filial federal`nogo gosudarstvennogo byudzhetnogo obrazova-tel'nogo uchrezhdeniya vy`sshego obrazovaniya "Donskoj gosudarstvenny`j agrarny`j uni-versitet" v g. Zernograde (Zernograd), nomer 4 (44,1), 2018, str 22-28.

2. Kas`yanenko A.V. Sovershenstvovanie texnologii podgotovki semyan zernovy`x k ozimomu posevu v usloviyax aridizacii klimata / A.V. Kas`yanenko, I.N. Krasnov // Vestnik agrarnoj nauki Dona. – 2017. – № 3. – S. 42–47.

3. Kas`yanenko A.V. Nasy`shhenie semyan vodoj pered osennim posevom / A.V. Kas`ya-nenko // Nauchnoe obespechenie agropromy`shlennogo kompleksa: sb. statej. Nauch-noe obo-zrenie (po materialam XI Vserossijskoj konferencii molody`x uchyony`x ... 29-30 noyabrya 2017 g). – Krasnodar, Kub.GAU. – 2017. – S. 372-373.

4. Kas`yanenko A.V. E`kologicheski bezopasnaya texnologiya podgotovki i poseva se-myan v zasushlivy`j period / I.N. Krasnov, I.A. Kravchenko A.V. Kas`yanenko // Mezhu-zovskij sbornik nauchny`x trudov «E`kologiya Rossii: na puti k inovaciyam», vy`p. 17. – Astraxan`: Izdatel`: Sorokin R.V., Astraxanskij gosudarstvenny`j universitet, 2018. – S. 119-125.

5. Krasnov I.N. Podgotovka semyan k ozimomu posevu v zasushlivy`x usloviyax na agregatax tipa ZAV / Krasnov I.N., Kas`yanenko A.V., Kravchenko I.A., Tolstoukhova T.N. // Sel'skij mexanizator, 2020 g., № 5-6, S. 37-38.

6. Krasnov I.N. Podgotovka semyan k posevu v zasushlivy`x usloviyax. Monografiya pod red. prof. I.N. Krasnova / I.N. Krasnov, A.V. Kas`yanenko, I.A. Kravchenko, Yu.I. Arishin. // Zernograd: Azovo-Chernomorskij inzhenerny`j institut FGBOU VO Don-skoj GAU, 2021. – 260 s.

7. Pat. 2634278 RU MPK A01S 1/06. Sposob predposevnoj obrabotki semyan pshenicy, vklyuchayushhij pokry`tie semyan gidrofobny`m plenkoobrazovatelem / Krasav-cev B. E., Aleksandrova E` . A., Aleksandrov B. L., Xadisova Zh. T., Rodchenko G. T.. Za-yavitel` i patentoobladatel`: FGBOU VO "Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j uni-versitet imeni I.T. Trubilina" - № 2016152004, zayavl. 27.12.2016 opubl. 24.10.2017. byul. № 30.

8. Semenixina Yu.A. Teknologicheskie aspekty` podgotovki semyan pshenicy k posevu v zasushlivy`x usloviyax / Semenixina Yu.A., Gapeeva T.V., Staviczkaya O.N. // Vestnik agrarnoj nauki Dona. – 2018. № 4. S. 56 – 60.

9. Stupin A.S. Osnovy` semenovedeniya / A.S. Stupin. - S-P: «Lan`», 2014. - 384 s.

10. Kasyanenko A.V. Nhe Sowing of Grops in Dry Conditions / I.N. Krasnov, A.V. Kasyanenko, I.A. Kravshntko, V.V. Miroshnikova, T.N. Tolstoukhova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research, India, Vol-8, Issue 4, 2017. – Pp. 957–963.