

ISSN 2224-526X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

АГРАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАУК



SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

3 (39)

МАМЫР – МАУСЫМ 2017 ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2017 г.

MAY – JUNE 2017

2011 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 2011 ГОДА

PUBLISHED SINCE JANUARY 2011

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

Есполов Т.И.,

э.ғ.д, профессор,

ҚР ҰҒА академигі және вице-президенті

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Байзақов С.Б., э.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі (бас редактордың орынбасары); **Тиреуов К.М.**, э.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі (бас редактордың орынбасары); **Елешев Р.Е.**, т.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі; **Рау А.Г.**, т.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі; **Иванов Н.П.**, в.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі; **Кешуов С.А.**, т.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Мелдебеков А.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі; **Чоманов У.Ч.**, т.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА академигі; **Елюбаев С.З.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Садықұлов Т.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Сансызбай А.Р.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Умбетаев И.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Оспанов С.Р.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА құрметті мүшесі; **Олейченко С.И.**, а.ш.ғ.д., проф.; **Кененбаев С.Б.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі; **Омбаев А.М.**, а.ш.ғ.д., проф.; **Молдашев А.Б.**, э.ғ.д, проф., ҚР ҰҒА құрметті мүшесі; **Сагитов А.О.**, б.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі; **Сапаров А.С.**, а.ш.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі; **Балгабаев Н.Н.**, а.ш.ғ.д., проф.; **Умирзаков С.И.**, т.ғ.д, проф.; **Султанов А.А.**, в.ғ.д, проф., ҚР АШҒА академигі; **Жамбакин К.Ж.**, б.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр-мүшесі; **Алимқұлов Ж.С.**, т.ғ.д, проф., ҚР АШҒА академигі; **Саданов А.К.**, б.ғ.д., проф.; **Сарсембаева Н.Б.**, в.ғ.д, проф.

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Fasler-Kan Elizaveta, Dr., University of Basel Switzerland; **Koolmees Petrus Adrianus**, Prof. Dr., Utrecht University, The Netherlands; **Babadoost-Kondri Mohammad**, Prof., University of Illinois, USA; **Yus Aniza Binti Yusof**, Dr., University Putra, Malaysia; **Hesseln Hayley Fawn**, As. Prof., University of Saskatchewan, Canada; **Alex Morgounov**, Pr., International Maize and Wheat Improvement Center Turkey; **Андреш С.**, Молдова Республикасы ҰҒА академигі; **Гаврилюк Н.Н.**, Украина ҰҒА академигі; **Герасимович Л.С.**, Беларусь Республикасының ҰҒА академигі; **Мамедов Г.**, Азербайжан Республикасының ҰҒА академигі; **Шейко И.П.**, Беларусь Республикасының ҰҒА академигі; **Жалнин Э.В.**, т.ғ.д., проф., Ресей; **Боинчан Б.**, а.ш.ғ., проф., Молдова Республикасы.

Главный редактор

Есполов Т.И.,

доктор эконом. наук, проф.,
вице-президент и академик НАН РК

Редакционная коллегия:

Байзаков С.Б., доктор эконом. наук, проф., академик НАН РК (заместитель главного редактора); **Тиреуов К.М.**, доктор эконом. наук, проф., член-корр. НАН РК (заместитель главного редактора); **Елешев Р.Е.**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК; **Рау А.Г.**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК; **Иванов Н.П.**, доктор ветеринар. наук, проф., академик НАН РК; **Кешуов С.А.**, доктор техн. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Мелдебеков А.**, доктор сельхоз. наук, проф., академик НАН РК; **Чоманов У.Ч.**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК; **Елюбаев С.З.**, доктор сельхоз. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Садыкулов Т.**, доктор сельхоз. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Сансызбай А.Р.**, доктор сельхоз. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Умбетаев И.**, доктор сельхоз. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Оспанов С.Р.**, доктор сельхоз. наук, проф., Почетный член НАН РК; **Олейченко С.И.**, доктор сельхоз. наук, проф.; **Кененбаев С.Б.**, доктор сельхоз. наук, проф., академик АСХН РК; **Омбаев А.М.**, доктор сельхоз. наук, проф.; **Молдашев А.Б.**, доктор эконом. наук, проф., Почетный член НАН РК; **Сагитов А.О.**, доктор биол. наук, академик НАН РК; **Сапаров А.С.**, доктор сельхоз. наук, проф., академик АСХН РК; **Балгабаев Н.Н.**, доктор сельхоз. наук, проф.; **Умирзаков С.И.**, доктор техн. наук, проф.; **Султанов А.А.**, доктор ветеринар. наук, проф., академик АСХН РК; **Жамбакин К.Ж.**, доктор биол. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Алимкулов Ж.С.**, доктор техн. наук, проф., академик АСХН РК; **Саданов А.К.**, доктор биол. наук, проф.; **Сарсембаева Н.Б.**, доктор ветеринар. наук, проф.

Редакционный совет:

Fasler-Kan Elizaveta, Dr., University of asel Switzeland; **Koolmees Petrus Adrianus**, Prof. Dr., Utrecht University, The Netherlands; **Babadoost-Kondri Mohammad**, Prof., University of Illinois, USA; **Yus Aniza Binti Yusof**, Dr., University Putra, Malaysia; **Hesseln Hayley Fawn**, As.Prof., University of Saskatchewan, Canada; **Alex Morgounov**, Pr., International Maize and Wheat Improvement Center Turkey; **Андреш С.**, академик НАН Республики Молдова; **Гаврилюк Н.Н.**, академик НАН Украины; **Герасимович Л.С.**, академик НАН Республики Беларусь; **Мамедов Г.**, академик НАН Республики Азербайджан; **Шейко И.П.**, академик НАН Республики Беларусь; **Жалнин Э.В.**, доктор техн. наук, проф., Россия; **Боинчан Б.**, доктор сельхоз. наук, проф., Республика Молдова.

Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия аграрных наук.

ISSN 2224-526X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан № 10895-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz/agricultural.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Chief Editor

Espolov T.I.,

Dr. economy. Sciences, prof.,
Vice President and member of the NAS RK

Editorial Board:

Baizakov S.B., Dr. of economy sciences, prof., academician of NAS RK (deputy editor); **Tireuov K.M.**, Doctor of Economy Sciences., prof., corresponding member of NAS RK (deputy editor); **Eleshev R.E.**, Dr. Of agricultural sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Rau A.G.**, Dr. sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Ivanov N.P.**, Dr. of veterinary sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Kesha S.A.**, Dr. sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Meldebekov A.**, doctor of agricultural sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Chomanov U.Ch.**, Dr. sciences, prof., academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Yelyubayev S.Z.**, Dr. of agricultural sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Sadykulov T.**, Dr. Farm. Sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Sansyzbai A.R.**, doctor of agricultural sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Umbetaev I.**, Dr. Farm. Sciences, prof., corresponding member. NAS RK; **Ospanov S.R.**, Dr. agricultural sciences, prof., Honorary Member of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Oleychenko S.N.**, Dr. Of agricultural sciences, prof.; **Kenenbayev S.B.**, Dr. Agricultural sciences, prof., academician of the Academy of Agricultural Sciences of Kazakhstan; **Ombayev A.M.**, Dr. Agricultural sciences, Prof.; **Moldashev A.B.**, Doctor of Economy sciences, prof., Honorary Member of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Sagitov A.O.**, Dr. biol. sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan; **Saparov A.S.**, Doctor of agricultural sciences, prof., academician of the Academy of Agricultural Sciences of Kazakhstan; **Balgabaev N.N.**, the doctor agricultural sciences, Prof.; **Umirzakov S.I.**, Dr. Sci. Sciences, Prof.; **Sultanov A.A.**, Dr. of veterinary sciences, prof., academician of the Academy of Agricultural Sciences of Kazakhstan; **Zhambakin K.J.**, Dr. of biological Sciences, prof., corresponding member of. NAS RK; **Alimkulov J.C.**, Dr. of biological sciences, prof., academician of the Academy of Agricultural sciences of Kazakhstan; **Sadanov A.K.**, Dr. of biological Sciences, Prof.; **Sarsembayeva N.B.**, Dr. veterinary sciences, prof.

Editorial Board:

Fasler-Kan Elizaveta, Dr., University of Basel Switzerland; **Koolmees Petrus Adrianus**, Prof. Dr., Utrecht University, The Netherlands; **Babadoost-Kondri Mohammad**, Prof., University of Illinois, USA; **Yus Aniza Binti Yusof**, Dr., University Putra, Malaysia; **Hesseln Hayley Fawn**, As. Prof., University of Saskatchewan, Canada; **Alex Morgounov**, candidate of agricultural sciences, International Maize and Wheat Improvement Center Turkey; **Andresh S.**, academician of NAS of Moldova; **Gavriluk N.N.**, academician of NAS of Ukraine; **Gerasimovich L.S.**, academician of NAS of Belorassia; **Mamadov G.**, academician of NAS of Azerbaijan; **Sheiko I.P.**, academician of NAS of Belorassia; **Zhalnin E.V.**, Dr. of technical sciences, professor, Russia, **Boinchan B.**, doctor of agricultural sciences, prof., Moldova.

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Agrarian Sciences.

ISSN 2224-526X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10895-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/> agricultural.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 3, Number 39 (2017), 198 – 204

L. K. Tabynbayeva¹, S. B. Kenenbaev², M. Sh. Suleimenova², M. B. Bekbatirov²

¹Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan,

²LLP «Kazakh Scientific Research Institute of arable farming an horticulture»,
the Republic of Kazakhstan, 040909, Almaty oblast, Karasay region, village Almalybak, Erlepesov street 1.

E-mail: tabynbaeva.lyaylya@mail.ru

**PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY
AND PRODUCTIVITY OF CORN ON GRAIN
WHEN ABSORBENT "AQUASORB"**

Abstract. The use of hydrophilic polymers can be considered as a technical solution that meets some modern agrotechnical problems, such as water retention in soil, a problem that is more frequent due to an increase in the alternation of periods of drought and periods with a relatively large amount of precipitation. The aim of the study is to study the effect of the Aquasorb absorbent on maize sown on photosynthetic activity and productivity.

The results of the research showed that the effective action of the hydrogel Aquasorb on the moisture content of the soil and the maize plant on grain is largely due to the amount of natural moisture reserves of the specific year of the study, the application of the hydrogel standards Aquasorb (10 kg/ha, 20 kg/ha), the dose of fertilizing, (A deficit of 60% of HB, the recommended rate is - 70% of HB).

Studies have shown that in the medium-wet year the efficiency of the norm of the hydrogel of Aquasorb 20 kg/ha turned out to be more effective than 10 kg/ha. In wet years, against a background with a moisture deficit (60% of HB during the whole vegetation period), the greatest increase in yield was given by the variant with the application of the hydrogel Aquasorb in the norm of 20 kg/ha, and on the recommended background, both hydrogel norms were added.

Keywords: corn for grain, photosynthetic activity, absorbent, hydrogel, yield

УДК 633.15:541.144.7:631.425

Л. К. Табынбаева¹, С. Б. Кененбаев², М. Ш. Сулейменова², М. Б. Бекбатыров²

¹Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан,

²ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Казахстан, 040909, Алматинская область Карасайский район, поселок Алмалыбак, ул. Ерлепесова 1

**ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО
ПРИ ВНЕСЕНИИ АБСОРБЕНТА «AQUASORB»**

Аннотация. Использование гидрофильных полимеров можно рассматривать как техническое решение, которое отвечает некоторым современным агротехническим проблемам, таким как удержание воды в почве, причем эта проблема проявляется чаще из-за увеличения чередования периодов засухи и периодов с относительно большим количеством осадков. Целью исследования является изучение влияния абсорбента Aquasorb под посев кукурузы на фотосинтетическую деятельность и продуктивность.

Результаты исследований показали, что эффективное действие гидрогеля Aquasorb на влагообеспеченность почвы и растения кукурузы на зерно во многом обусловлено количеством естественных влагозапасов конкретного ода исследования, внесением норм гидрогеля Aquasorb (10 кг/га, 20 кг/га), дозой подкормки, уровнем влагообеспеченности (дефицит 60% от НВ, рекомендуемая норма - 70% от НВ).

Исследованиями установлено, что в среднеувлажненный год эффективность нормы гидрогеля Aquasorb 20 кг/га оказалось более действенной, чем 10 кг/га. Во влажные годы на фоне с дефицитом влаги (60% от НВ в течение всей вегетации) наибольшую прибавку урожая дал вариант со внесением гидрогеля Aquasorb в норме 20 кг/га, а на рекомендуемом фоне прибавку дали обе нормы гидрогеля.

Ключевые слова: кукуруза на зерно, фотосинтетическая деятельность, абсорбент, гидрогель, урожайность.

В продукционном процессе любого растительного агробиоценоза, в том числе и кукурузы, ведущая роль принадлежит солнечной энергии. Действительно, урожай сельскохозяйственных культур является продуктом сложной фотосинтетической деятельности посева, в процессе которого создается до 95 % сухой биологической массы [1-3]. Поэтому, в свое время К. А. Тимирязев [4], высоко оценивая значимость солнечной энергии в создании биологического урожая писал, что предел плодородия земли определяется не количеством поданной влаги, и также удобрений, которое мы можем ей доставить, а количеством световой энергии, посылаемой солнцем на землю. Здесь следует отметить, что в продукционном процессе, т.е. в фотохимическом поглощении солнечной энергии участвует не весь ее спектр, а только коротковолновая, видимая часть с длиной волн в интервале 0,38-0,71 мкм, так называемая фотосинтетически активная радиация (ФАР) [5, 6]. Приход ФАР за теплый период различных культур обусловлен географическим местонахождением региона и метеорологическими условиями каждого изучаемого года. Многолетними исследованиями М. Ш. Сулейменовой [7] установлено, что в зависимости от энергетического фона (высокий, средний, низкий), конкретного года, приход ФАР в условиях юго-востока Казахстана для позднеспелых гибридов кукурузы колебался в пределах от 1370 до 1640 МДж/м². Однако, уровень использования ФАР бывает обусловлена влиянием используемых агротехнических приемов, мероприятий.

Использование гидрофильных полимеров можно рассматривать как техническое решение, которое отвечает некоторым современным агротехническим проблемам, таким как удержание воды в почве, причем эта проблема проявляется чаще из-за увеличения чередования периодов засухи и периодов с относительно большим количеством осадков. Гидрофильные полимеры обычно поглощают количество дистиллированной воды, в сотни раз превышающее их вес [8]. Полимеры на основе полиакриламида используются, особенно когда засуха препятствует росту растений, поскольку они улучшают свойства хранения воды в порах почвы. Высокопоглощающие полимеры с низким связующим напряжением в диапазоне от 2,0 до 4,2 рF особенно полезны в сельском хозяйстве, садоводстве и лесоводстве, в районах с засушливыми условиями [9].

По результатам проведенных многочисленных исследований было установлено положительное влияние полимера на процессы прорастания и роста растений, на накопление питательных веществ и также на эффективное использование растениями влаги и удобрений [10-16].

В предлагаемой работе изучалось влияние абсорбента Aquasorb под посев кукурузы на фотосинтетическую деятельность и продуктивность.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном участке Казахского института земледелия и растениеводства в 2015-2016 гг. Согласно схеме опыта по кукурузе на зерно влагонакопительный абсорбент Aquasorb изучался на двух фонах влагообеспеченности: дефицит влаги 60% от НВ рекомендуемой 70% от НВ в течение всей вегетации для юго-восточного региона страны и на двух фонах питания: без подкормки и разовая азотная подкормка в дозе N₄₅. В качестве контроля служил вариант без внесения абсорбента.

Для установления количественных и качественных показателей роста, развития растений по фенологическим фазам в зависимости от условий выращивания (орошение, подкормка, нормы абсорбента) кукурузы было уделено большое внимание изучению фотосинтетической деятельности посева: накоплению сырой и сухой биомассы, определению размера листовой поверхности, приходу солнечной энергии коэффициенту использования ФАР. Определение некоторых показателей фотосинтетической деятельности посева проводили по методике Ничипоровича А.А. и др. [17].

Расчет прихода ФАР осуществляли по формуле Х.Г. Тооминга, Б.И. Гуляева [5] с использованием региональных коэффициентов (0,41 и 0,62) А.А. Федюшина [18] и данные интегральной

радиации (прямая и рассеянная) Алматинской гидрометеоробсерватории (ГМО). Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводили по методике ГСИ [19].

Посев кукурузы на зерно позднеспелого гибрида югославской селекции ZPSC-704 был проведен в поздние сроки 12 мая 2015 года при среднесуточной температуре воздуха +21,0 °С, максимальной 28,6 °С, минимальной 18,0 °С. Влажность почвы в период посева была оптимальная из-за обильного выпадения атмосферных осадков в марте 92,7 мм, в апреле-112,7 мм и в I декаду мая – 16,7 мм на фоне естественных зимних запасов влаги. В целом за вегетационный период (141 дней) высота атмосферных осадков составила 190,9мм, а сумма среднесуточных температур 3162,8 °С. Для позднеспелого гибрида ZPSC-704 приход ФАР за вегетационный период (с 12 мая по 30 сентября) составил - 1461 МДж/м².

В 2016 году кукуруза на зерно была посеяна 14 мая когда среднесуточная температура воздуха была равна +20,0°С, максимальная +26,3°С и минимальная +13,0°С. Сумма среднесуточных температур за период (посев-уборка) составила 3090,1°С, превысив значение среднемноголетней нормы (2752,7°С) на +301,8°С. Высота атмосферных осадков за этот же период была равна 409,8 мм, что на 250,2 мм была выше среднемноголетней нормы (159,6 мм). Поступление солнечной радиации на растительный покров и в целом на агробиоценоз кукурузы на зерно составило 1498 МДж/м². Отсюда, метеорологические условия в 2016 году характеризовались как влажная и теплая с высоким радиационным фоном. В этой связи направленность фотосинтетической деятельности и продуктивность посева кукурузы была иная, чем в 2015 году.

Результаты и обсуждение. По результатам опыта первого года исследования видим, что отзывчивость растений кукурузы на действия изучаемых факторов были неодинаковыми.

Как показали результаты исследований при дефиците влаги в почве (60% от НВ в течение всей вегетации) растения кукурузы на зерно формировали площадь листового аппарата ограниченного размера особенно на фоне без подкормки (таблица 1).

Несмотря на это, следует отметить, что (40,89-49,21 тыс.м²/га) наиболее эффективной оказались варианты со внесением препарата Aquasorb.

Так на контроле площадь листовой поверхности была равна 40,89 тыс.м²/га, а при внесении под посев гидрогеля в норме 10 кг/га, она составила 45,72 тыс.м²/га и при 20кг/га-49,21 тыс.м²/га, превысившие значение контроля на 4,83 и 8,32 тыс.м²/га соответственно. Это обеспечило, при поступлении на растительный покров позднеспелого гибрида ZPSC-704 лучистой энергии солнца порядка 1461 МДж/м², усвоение ее от 1,72% ФАР на контроле и до 1,79%, 1,87% ФАР на опытных делянках.

Таблица 1 – Фотосинтетическая деятельность и продуктивность кукурузы на зерно (2015 среднеувлажненный год)

Вариант			Площадь листьев, тыс.м ² /га	Приход ФАР, МДж/м ²	Накопление сухой биомассы, ц/га	Уровень использования ФАР, %	Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая, ц/га
фон	влажность почвы, % от НВ	доза азотной подкормки, кг/га						
Контроль	60	0	40,89	1461	149,27	1,72	58,22	–
Aquasorb 10		0	45,72	1461	155,68	1,79	64,48	6,26
Aquasorb 20		0	49,21	1461	162,31	1,87	72,89	14,67
Контроль		45	42,30	1461	151,42	1,74	60,92	–
Aquasorb 10		45	46,99	1461	157,49	1,82	66,78	5,86
Aquasorb 20		45	50,48	1461	164,38	1,89	73,38	12,46
Контроль	70	0	46,82	1461	160,26	1,85	68,76	–
Aquasorb 10		0	53,74	1461	172,33	1,98	78,56	9,8
Aquasorb 20		0	58,62	1461	179,77	2,07	84,35	15,59
Контроль		45	49,78	1461	165,45	1,90	72,85	–
Aquasorb 10		45	57,66	1461	180,84	2,08	85,56	12,71
Aquasorb 20		45	62,57	1461	187,72	2,16	92,58	19,73

При таких уровнях усвоения солнечной энергии на агробиоценозах кукурузы в процессе фотосинтетической деятельности посева создавался урожай сухой биологической массы 149,27 ц/га на контроле, 155,68 ц/га при внесении гидрогеля Aquasorb нормой 10 кг/га и 162,31 ц/га при 20 кг/га, что превысило значение контроле на 6,41 ц/га и 13,04 ц/га соответственно. В условиях дефицита влаги в почве наиболее эффективное действие на образование относительно большого по размеру фотосинтезирующего органа и формирование несколько повышенного уровня сухого биологического урожая оказало внесение гидрогеля Aquasorb повышенной нормой 20кг/га. Увеличение урожая зерна на данном варианте в сравнении с контролем составило 14,67 ц/га и 6,26 ц/га при норме 10кг/га.

Проведение азотной подкормки в дозе N_{45} на посевах кукурузы на зерно в фазу 5 листьев оказало положительное влияние на образование площади ассимиляционного аппарата несколько больших размеров (42,30-50,48 тыс.м²/га против 40,89-49,21 тыс.м²/га). Это в свою очередь вызвало интенсивное поглощение энергии солнца от 1,74 до 1,89% ФАР, что обеспечило формирование сухого биологического урожая от 151,42 до 164,38 ц/га и зерна от 60,92 до 73,38 ц/га. Вместе с тем следует отметить, что прибавка урожая на изучаемых вариантах опыта в сравнении с контролем составила на фоне без подкормки (6,26 ц/га и 14,67 ц/га), а с подкормкой она была несколько ниже (5,86 и 12,46 ц/га). И это закономерно, так как в среднеувлажненный год при низком уровне влагообеспеченности почвы (60% от НВ в течение всей вегетации) на фоне азотной подкормки дозой N_{45} привело к частичному торможению продукционного процесса, в связи с высокой конкуренцией между азотной подкормкой (несколько повышенной дозой 45 против 30 или 15 кг/га) и нормами гидрогеля - 10 и 20 кг/га. Хотя в целом, установленная направленность и характер в повышении фотосинтетической деятельности и продуктивности агробиоценоза кукурузы на зерно, сохраняется. Поэтому и в данном случае отмечалось преимущество нормы Aquasorb 20кг/га в сравнении с нормой 10 кг/га и контроля.

Проведение исследований на рекомендуемом фоне влагообеспеченности (70% от НВ в течение всей вегетации) без подкормки показало, что растения кукурузы на зерно росли и развивались активно. Это обеспечило образование площади листового аппарата значительных размеров, чем при дефиците влаги (46,82-58,62 тыс.м²/га). Образование фотосинтезирующего органа значительных размеров, особенно на опытных вариантах (Aquasorb 10 и 20 кг/га) способствовало интенсивному поглощению радиационного потока солнца от 1,85 до 2,07% ФАР, что показало положительное влияние на образование сухого биологического урожая от 160,26 ц/га на контроле и 172,33 ц/га при внесении препарата в норме 10 кг/га и 179,77 ц/га при 20 кг/га соответственно. Урожайность зерна кукурузы на фоне без подкормки колебалась от 68,76 до 84,35 ц/га. Проведение азотной подкормки на фоне рекомендуемой влагообеспеченности кукурузы стимулировал процесс фотосинтетической деятельности и продуктивности посева. Размер листового аппарата по вариантам опыта достигал до 49,78 тыс.м²/га на контроле, до 57,66 тыс.м²/га на варианте со внесением Aquasorb 10кг/га и 62,57 тыс.м²/га при норме 20 кг/га. При поступлении на изучаемую поверхность лучистой энергии солнца до 1461 МДж/м², растительным покровом кукурузы на зерно усваивался до 1,90% ФАР на контроле, 2,08% ФАР на варианте со внесением нормы Aquasorb 10 кг/га и 2,16% ФАР при норме 20 кг/га. Поглощение посевом такого количества солнечной энергии обеспечило формирование сухого биологического урожая порядка 165,45 ц/га на контроле и на вариантах со внесением гидрогеля Aquasorb в норме 10 кг/га - 180,84 ц/га и двойной норме (20кг/га) 187,72 ц/га.

На рекомендуемом фоне влагообеспечения (70% от НВ в течение всей вегетации кукурузы) и проведении однократной азотной подкормки дозой N_{45} обеспечило на посевах получение урожая зерна на контроле 72,85 ц/га, а на опытных вариантах 85,56 ц/га, 92,58 ц/га соответственно, по мере повышения нормы внесения гидрогеля Aquasorb. Сопоставление результатов исследований по нормам внесения препарата (10 и 20 кг/га) и азотной подкормки (без подкормки и с подкормкой) показал, что без подкормки прибавка урожая от использования гидрогеля в норме 10 кг/га составила до 9,80 ц/га, а на фоне с двойной нормой 15,59 ц/га. Проведение азотной подкормки стимулировал продукционный процесс, в этой связи прибавка урожая зерна по сравнению с контролем на первом фоне гидрогеля (10 кг/га) составила 12,71 ц/га, а на втором фоне (20 кг/га) 19,73 ц/га. Все это в совокупности указывает на эффективное использование гидрогеля Aquasorb, как в условиях

дефицита влаги (от 5,86 ц/га до 14,67 ц/га) прибавка урожая в сравнении с контролем (без внесения гидрогеля), так и в оптимальных условиях влагообеспечения.

Из результатов исследований 2016 года видно, что в условиях высокой обеспеченности почвы естественными запасами влаги (409,8 мм за вегетацию) на посевах кукурузы на зерно, особенно на начальных этапах роста и развития растений, когда месячная норма атмосферных осадков составила в мае 216,2 мм, июне - 136,8 мм и в июле 111,3 мм, поддержать уровень увлажнения почв, согласно схема опыта 60% от НВ в течение всей вегетации, было не реально. Поэтому, на агробиоценозах кукурузы создавалась площадь листовой поверхности больших размеров (от 46,26 до 57,62 тыс.м²/га на фоне без подкормки и от 48,86 до 59,62 тыс.м²/га с подкормкой), чем в 2015 году (таблица 2).

Таблица 2 – Фотосинтетическая деятельность и продуктивность кукурузы на зерно в 2016 году

фон	Вариант		Площадь листьев, тыс.м ² /га	Приход ФАР, МДж/м ²	Накопление сухой биомассы, ц/га	Уровень использования ФАР, %	Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая, ц/га
	влажность почвы, % от нв	доза азотной подкормки, кг/га						
Контроль	60	0	46,26	1498	2,01	179,66	87,2	–
Aquasorb 10		0	50,77	1498	2,08	185,38	94,1	6,9
Aquasorb 20		0	57,62	1498	2,18	193,78	102,3	15,1
Контроль		45	48,86	1498	2,06	183,40	93,2	–
Aquasorb 10		45	53,53	1498	2,15	191,26	101,0	7,8
Aquasorb 20		45	59,62	1498	2,28	202,68	110,6	17,4
Контроль	70	0	57,89	1498	2,24	199,26	106,3	–
Aquasorb 10		0	61,58	1498	2,36	206,78	115,7	9,4
Aquasorb 20		0	60,37	1498	2,29	204,30	113,3	7,0
Контроль		45	63,78	1498	2,27	202,89	111,3	–
Aquasorb 10		45	67,22	1498	2,45	218,56	122,1	10,80
Aquasorb 20		45	66,54	1498	2,43	216,91	120,5	9,20

При поступлении на посев лучистой энергии солнца порядка 1498 МДж/м² растениями кукурузы поглощалось и усваивалось от 2,01 до 2,18 % ФАР без подкормки и от 2,06 до 2,28% ФАР при внесении азотной подкормки в дозе 45 кг/га. Усвоение такого количества энергетического потока в процессе фотосинтетической деятельности посева обеспечило образование сухого биологического урожая от 179,36 до 193,78 ц/га на фоне без подкормки и от 183,40 до 202,68 ц/га при проведении этого агротехнического приема. Аналогичная ситуация наблюдалась при формировании хозяйственно-ценной части урожая-зерна. В целом на варианте опыта, где создавался дефицит влаги в почве (60% от НВ) урожайность зерна колебалась от 87,2 до 102,3 ц/га на фоне без подкормки и 93,2 до 110,6 ц/га с подкормкой. При этом, как видим из данных таблицы 2 зерновая продуктивность посева была выше чем, в среднеувлажненный год. Прибавка урожая зерна от внесения гидрогеля Aquasorb составила 6,9 ц/га при норме 10 кг/га и 15,10 ц/га при норме 20 кг/га на фоне без подкормки, а с подкормкой 7,8 ц/га и 17,40 ц/га соответственно.

Отсюда видим, что внесение под посев двойной нормы гидрогеля Aquasorb (20 кг/га) при дефиците водного режима (60 % от НВ) обеспечила наибольшую прибавку урожая зерна кукурузы как в увлажненный, так и среднеувлажненный годы.

На вариантах опыта, где поддерживалась рекомендуемая влажность почвы (70% от НВ в течение всей вегетации растений кукурузы) наблюдалась иная направленность в фотосинтетической деятельности посева. Агробиоценоз кукурузы на зерно в условиях избытка тепла, влаги и радиационного потока солнца росли и развивались интенсивно, на что указывает образование фотосинтезирующего органа значительных размеров от 57,89 до 67,22 тыс.м²/га. Развитие площади ассимиляционного аппарата больших размеров обеспечило активное поглощение фотосинтети-

чески активной радиации (ФАР) от 2,24% ФАР до 2,36% ФАР на фоне без подкормки и от 2,27 до 2,45% ФАР с подкормкой. Здесь следует отметить, что хотя растениями кукурузы при норме гидрогеля Aquasorb 20 кг/га создавались самая большая площадь листового аппарата, особенно на варианте с подкормкой, однако уровень поглощения и усвоения лучистой энергии солнца был выше на варианте с нормой гидрогеля 10 кг/га. Это обусловлено тем, что растения кукурузы в условиях избыточного порога увлажнения (70% Aquasorb 20 кг/га) формировали чрезмерно большую площадь листовой поверхности, работающая не эффективно. Причиной тому, светло-зеленая окраска листовых пластинок кукурузы на высоком фоне водоснабжения, чем при нормах гидрогеля 10 кг/га. Поэтому на вариантах опыта со внесением гидрогеля в норме 10 кг/га формировалась высокая урожайность сухой биологической массы 207,78 ц/га без подкормки и 218,56 ц/га с подкормкой и зерна 115,7 ц/га и 122,1 ц/га соответственно.

Заключение. Таким образом, на эффективное действие гидрогеля Aquasorb на влагообеспеченность почвы и растения кукурузы на зерно во многом обусловлено количеством естественных влагозапасов конкретного года исследования, внесением норм гидрогеля Aquasorb (10 кг/га, 20 кг/га), дозой подкормки, уровнем влагообеспеченности (дефицит 60% от НВ, рекомендуемая норма - 70% от НВ).

Исследованиями установлено, что в среднеувлажненный год эффективность нормы гидрогеля Aquasorb 20кг/га оказалось более действенной, чем 10 кг/га. Во влажные годы на фоне с дефицитом влаги (60% от НВ в течение всей вегетации) наибольшую прибавку урожая дал вариант со внесением гидрогеля Aquasorb в норме 20кг/га, а на рекомендуемом фоне прибавку дали обе нормы гидрогеля по сравнению с контролем.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев // XV Тимирязев чтения. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.
- [2] Ничипорович А.А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. Физиология сельскохозяйственных растений. – М., 1967. – Т. 1. – С. 309-353.
- [3] Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М., 1972. – С. 522-527.
- [4] Тимирязев К.А. Солнце, жизнь и хлорофилл. – М.: Сельхозгиз, 1948. – Т. 1. – С. 81-367; – Т. 3. – С. 145-206.
- [5] Тооминг Х.Г., Гуляев Б.И. Методика измерения фотосинтетически активной радиации. – М.: Наука, 1967. – 143 с.
- [6] Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 200 с.
- [7] Сулейменова М.Ш. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность культур орошаемого земледелия: Дис. ... доктора сельскохозяйственных наук. – Алматы, 1998.
- [8] Al-Omran A.M., Mustafa M.A., Shalaby A.A., 1997, Intermittent evaporation from soil columns as affected by a gel-forming conditionrs // Soil Sci. Soc. Am. J., 51, 1569-1599.
- [9] Johnson M.S., 2006, The effects of gel-forming polyacrylamides on moisture storage in sandy soils, Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 35 (11), 1196-1200.
- [10] El-Hady O. A., Abdel-Kader A. A., Badran M. N., 2001, Forage yield, nutrient uptake and water and fertilizers use efficiency by ryegrass (*Lolium multiflorum*, L.) grown on a sandy calcareous soil treated with acrylamide hydrogels or/and manures. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 26(6), 3465-3481.
- [11] El-Hady O.A., Adam M.S., Abdel-Kader A.A., 2002, Sand-Compost - Hydrogel mix for low cost production of tomato seedlings, Egypt. J. Soil Sci., 42(4), 767-782.
- [12] El-Hady O.A., Abd El-Hady B.M., Rizk N.A., El-Saify E.I., 2003, The potentiality for improving plant-soil- water relations in sandy soils using some synthesized Am-Na (or K) ATEA hydrogels, Egypt J. Soil Sci., 43(4), 215-229.
- [13] Nadler A., Peffect E., Kay B.D., 1996, Effect of polyacrylamide application on the stability of dry and wet aggregates, Soil Sci. Soc. Am. J., 60, 555-561.
- [14] Nus J.E., 1992, Water absorbing polymers, Golf Course Management, June 1992, 26-40.
- [15] Ouchi S., Nishikawa A., Kamada E., 1990, Soilimproving effects of as uper-water-absorbent polymer (part 2). Evaporation, leaching of salts and growth of vegetables, Jap. Jour. Soil Sci. Plant Nutrition, 61(6), 606-613.
- [16] Smagin A.V., Sadovnikova N.B., 1995, Impact of strongly swelling hydrogels on water- holding capacity of light-textured soils, Eurasian Soil Sci., 27(12), 26-34.
- [17] Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Члора С.Н., Власова Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. – М., 1961. – 130 с.
- [18] Федюшин А.А. К вопросу о расчете прихода суммарной фотосинтетически активной радиации (ФАР) на юго-востоке Казахстана // Фотосинтез и продуктивность озимой пшеницы на востоке Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1976. – С. 21-29.
- [19] Методика Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1985. – 85 с.

REFERENCES

- [1] Nichiporovich A.A. Ничипорович А.А. Photosynthesis and the theory of obtaining high yields // XV Timiryazev chteniya. M.: Izd-vo ANSSSR, 1956.-93p.
- [2] Nichiporovich A.A. The ways of controlling the photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity. Physiology of agricultural plants. M., 1967.-Т.1.-P.309-353.
- [3] Nichiporovich A.A. Photosynthetic activity of plants and ways to increase their productivity. Theoretical foundations of photosynthetic productivity. M., 1972.-P.522-527.
- [4] Timiryazev K.A. The sun, life and chlorophyll. M: Sel'khozgiz, 1948.-Т.1.-P.81-367, Т.3.-P.145-206.
- [5] Tooming Kh.G., Gulyaev BI Method for measuring photosynthetically active radiation. M: Nauka, 1967.-143p.
- [6] Tooming H.G. Solar radiation and the formation of crops. L.: Gidrometeoizdat, 1977.-200p.
- [7] Suleimenova M.Sh. Photosynthetic activity and productivity of irrigated agriculture. Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences. Almaty, 1998.
- [8] Al-Omran A. M., Mustafa M. A., Shalaby A. A., 1997, Intermittent evaporation from soil columns as affected by a gel-forming conditionrs. Soil Sci. Soc. Am. J., 51, 1569-1599
- [9] Johnson M. S., 2006, The effects of gel-forming polyacrylamides on moisture storage in sandy soils, Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 35 (11), 1196-1200
- [10] El-Hady O. A., Abdel-Kader A. A., Badran M. N., 2001, Forage yield, nutrient uptake and water and fertilizers use efficiency by ryegrass (*Lolium multiflorum*, L.) grown on a sandy calcareous soil treated with acrylamide hydrogels or/and manures. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 26(6), 3465-3481
- [11] El-Hady O.A., Adam M.S., Abdel-Kader A.A., 2002, Sand-Compost - Hydrogel mix for low cost production of tomato seedlings, Egypt. J. Soil Sci., 42(4), 767-782
- [12] El-Hady O.A., Abd El-Hady B.M., Rizk N.A., El-Saify E.I., 2003, The potentiality for improving plant-soil- water relations in sandy soils using some synthesized Am-Na (or K) ATEA hydrogels, Egypt J. Soil Sci., 43(4), 215-229
- [13] Nadler A., Peffect E., Kay B.D., 1996, Effect of polyacrylamide application on the stability of dry and wet aggregates, Soil Sci. Soc. Am. J., 60, 555-561
- [14] Nus J.E., 1992, Water absorbing polymers, Golf Course Management, June 1992, 26-40
- [15] Ouchi S., Nishikawa A., Kamada E., 1990, Soilimproving effects of as upper-water-absorbent polymer (part 2). Evaporation, leaching of salts and growth of vegetables, Jap. Jour. Soil Sci. Plant Nutrition, 61(6), 606-613
- [16] Smagin A.V., Sadovnikova N.B., 1995, Impact of strongly swelling hydrogels on water- holding capacity of light-textured soils, Eurasian Soil Sci., 27(12), 26-34
- [17] Nichiporovich A.A., Stroganova L.E., Chlyura S.N., Vlasova G.P. Photosynthetic activity of plants in crops. M., 1961. 130 p.
- [18] Fedyushin A.A. On the calculation of the arrival of the total photosynthetically active radiation (FAR) in the southeast of Kazakhstan // Photosynthesis and productivity of winter wheat in the east of Kazakhstan. -Alma-Ata: Nauka, 1976.-P. 21-29.
- [19] Methodology Gosorgotopytania of agricultural crops. -M.: Kolos, 1985.-85p.

Л. К. Табынбаева¹, С. Б. Кененбаев¹, М. Ш. Сулейменова², М. Б. Бекбатыров²

¹Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан,

²ЖШС «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты»,
Қазақстан, 040909, Алматы обласы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылы

**«AQUASORB» АБСОРБЕНТИН ЕНГІЗУГЕ БАЙЛАНЫСТЫ ДӘНДІК
ЖҮГЕРІНІҢ ФОТОСИНТЕТИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТІМЕН ӨНІМДІЛІГІ**

Аннотация. Гидрофильді полимерлерді пайдалануды қазіргі таңдағы құрғақшылық кезеңімен көп мөлшерде жауын-шашынның түсу кезеңдерінің кезектесуінің салдарынан топырақта ылғал ұстап тұру сияқты агротехникалық мәселелерді шешудің техникалық шешімі ретінде қарастыруға болады. Зерттеудің мақсаты Aquasorb абсорбентінің жүгері егісінің фотосинтетикалық қызметімен өнімділігіне әсерін зерттеу болып табылады.

Зерттеу нәтижелері нақты зерттеу жылының табиғи ылғалқорының мөлшеріне негізделі отырып, келесідей нұсқаларда: Aquasorb гидрогелін (10 кг/га, 20 кг/га) мөлшерлерінде енгізу, үстеп қоректендіру мөлшері, ылғалмен қамтамасыз ету деңгейлері (ЕТЫС 60% - тапшы, ұсынылған мөлшері - ЕТЫС 70%) бойынша гидрогелдің топырақтың және дәндік жүгері өсімдіктерінің ылғалмен қамтамасыз етуіне тиімді әсер еткенін көрсетті.

Зерттеу барысында орташа ылғалды жылы Aquasorb гидрогелінің 20 кг/га мөлшері, 10 кг/га мөлшерге қарағанда тиімдірек болды. Ылғалды жылы ылғал тапшы фондында (барлық вегетация кезеңінде ЕТЫС 60%) ең жоғарғы түсім Aquasorb гидрогелінің 20 кг/га мөлшерінде енгізілген нұсқада алынды, ал ұсынылған фондында гидрогелдің екі мөлшердегі нұсқасынан да бақылауға қарағанда жоғары өнімділік алынды.

Түйін сөздер: кукуруза на зерно, фотосинтетическая деятельность, абсорбент, гидрогель, урожайность.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://agricultural.kz/>

Редактор *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. М. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 15.05.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
14,75 п.л. Тираж 300. Заказ 3.