

УДК 636.085(043.3)

МРНТИ 68.35.03

DOI: 10.52269/22266070_2023_2_148

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛИВНЫХ НОРМ
ПРИ ОРОШАЕМОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Муханов Н.К.* – доктор философии (PhD), заведующий лабораторией ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. Бараева».

Стыбаев Г.Ж. – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина».

Жарлыгасов Ж.Б. – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры агрономии, проректор по исследованиям, инновациям и цифровизации НАО «Костанайский региональный университет имени А.Байтурсынова».

Байтеленова А.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры земледелия и растениеводства НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина».

В статье приведены результаты исследований по подбору и применению дождевальных машин при выращивании агрофитоценозов кормовых культур на орошаемых землях Северного Казахстана. Оценка и выбор дождевальной машины для Северного Казахстана производились на базе теоретических данных ранее проведенных исследований, с учетом следующих факторов – низкая водо- и энергоемкость, меньший или безопасный объем смыва почвы. Объектами исследования являлись поукосные однолетние кормовые культуры, в полевых экспериментах использовались классические методы, основанные на принципах соблюдения единого различия методом постановки и закладки полевых и лабораторных опытов на типичных для региона почвах, подбор дождевальной машины путем анализа теоретических показателей. Анализ показал, что при расчете ЭДПН не учитывается предполивная влажность почвы, что вызывает риск стока и эрозии почвы при высоких порогах предполивной влажности почвы (70% НВ и более), соответственно применение дождевальной машины «ValleyFP565», при рассчитанных показателях ЭДПН, не вызывает стока воды, соответственно эрозии почвы и нерационального увеличения поливной нормы. Для возделывания смешанного посева овса с горчицей при поливе с вегетационным периодом 56 суток потребовалось 4 полива с оросительной нормой 1096 м³/га. При поливе суммарное водопотребление посевов овса с горчицей составило 1638 м³/га, при этом доля оросительной нормы в суммарном водопотреблении составила 61,5%.

Ключевые слова: орошение, кормовые культуры, норма полива, экологизация, урожайность.

**СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДАЛА АЙМАҚ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ СУАРМАЛЫҚ
ДӘСІЛДЕРДІ СУАРУ НОРМАЛАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН АРТТЫРУ**

Муханов Н.К.* – философия докторы (PhD), «А. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің зертхана меңгерушісі.

Стыбаев Г.Ж. – ауылшаруашылық ғалымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының профессоры, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ.

Жарлыгасов Ж.Б. – ауылшаруашылық ғалымдарының кандидаты, агрономия кафедрасының қауымдастырылған профессоры, ЖШС-нің зерттеу, инновация және цифрландыру бойынша проректоры «А.Байтурсынов атындағы Қостанай аймақты университеті».

Байтеленова А.А. – ауылшаруашылық ғалымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ.

Мақалада Солтүстік Қазақстанның суармалы жерлерінде малазықтық жемшөп дақылдарының агрофитоценоздарын өсіруде жаңбырлатқыш машиналарды таңдау және қолдану жөніндегі зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Солтүстік Қазақстан үшін жаңбырлатқыш машинаны бағалау және таңдау су мен энергияның төмен сыйымдылығы, топырақтың шайылуының аз немесе қауіпсіз көлемі бойынша бұрын зерттелген теориялық мәліметтер негізінде жүргізілді. Зерттеу нысандары біржылдық, шабындық малазықтық дақылдар болды, танаптық тәжірибеде аймақтың топырағына тән танаптық және зертханалық тәжірибелерді салуда бірыңғай айырма-

шылықты сақтау принциптеріне негізделген классикалық әдістер қолданылды, теориялық көрсеткіштерді талдау арқылы жаңбырлату машинасын таңдау болды. Талдау көрсеткендей, эрозияға рұқсат етілген суару нормасы есептеу кезінде топырақтың болжамды ылғалдылығы ескерілмейді, бұл топырақтың болжамды ылғалдылығының жоғары шектерінде (70% ЕТСС және одан жоғары) топырақтың шайылуы мен эрозия қаупін тудырады, сәйкесінше эрозияға рұқсат етілген суару нормасы көрсеткіштері есептелген «ValleyFP565» жаңбырлатқыш машинасын қолдану топырақтың шайылуын тудырмайды, ол өз кезегінде топырақ эрозиясы және суару нормасының ұтымсыз өсуін болдырмайды. Вегетациялық кезеңі 56 күнді құрайтын қыша мен сұлының аралас өгісін себу үшін 1096 м³/га суару нормасымен 4 рет суару қажет болды. Суару кезінде қыша мен сұлы дақылдарының аралас өгісінің жалпы су тұтынуы 1638 м³/га құрады, бұл ретте жалпы су тұтынудағы суару нормасының үлесі 61,5% құрады.

Түінді сөздер: суару, мал азықтық дақылдар, суару нормасы, экологияландыру, өнімділік.

INCREASING THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF IRRIGATION NORMS IN IRRIGATED CULTURE OF FORAGE CROPS IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Mukhanov N.K.* – PhD, head of the laboratory of LLP "A. Baraev Scientific and Production Center for Grain Farming".

Stybayev G.Zh. – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the NJSC "S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University".

Zharlygasov Zh.B. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Research, Innovation and Digitalization of JSC "A. Baitursynov Kostanay Regional University".

Baitelenova A.A. – Candidate of Agricultural Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the NJSC "S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University".

The article presents the results of research on the selection and use of sprinkling machines in the cultivation of agrophytocenoses of fodder crops on irrigated lands of Northern Kazakhstan. Evaluation and selection of a sprinkling machine for Northern Kazakhstan were made on the basis of theoretical data from previous studies, taking into account the following factors – low water and energy intensity, less or safe volume of soil washout. The objects of the study were annual fodder crops for mowing, in field experiments classical methods were used, based on the principles of observing a single difference by setting up and laying field and laboratory experiments on soils typical for the region, selecting a sprinkling machine by analyzing theoretical indicators. The analysis showed that the pre-irrigation soil moisture is not taken into account when calculating the erosion-permissible irrigation rate, which causes the risk of runoff and soil erosion at high thresholds of pre-irrigation soil moisture (70% lowest moisture capacity and more), respectively, the use of the ValleyFP565 sprinkling machine, with the calculated Erosion-Permissible Irrigation Rate indicators, does not cause runoff water, respectively, soil erosion and an irrational increase in the irrigation rate. For the cultivation of mixed sowing of oats with mustard during irrigation with a growing season of 56 days, 4 irrigations were required with an irrigation rate of 1096 м³/ha. During irrigation, the total water consumption of oat crops with mustard was 1638 м³/ha, while the share of the irrigation norm in the total water consumption was 61.5%.

Key words: irrigation, fodder crops, irrigation rate, ecologization, yield.

Введение

На сегодняшний день актуальным вопросом для степной зоны Северного Казахстана является развитие эффективного животноводства, с получением конкурентноспособной продукцией, что в свою очередь, напрямую зависит от состояния кормовой базы. В последние годы, с учетом глобального изменения климата, отрасль кормопроизводства не имеет высокой продуктивности, в том числе в степной зоне. Степная и сухостепная зоны Северного Казахстана относятся к зоне крайне рискованного неполивного земледелия. Испаряемость за тёплый период года с температурой воздуха выше 5°C достигает в сухие годы 900-1000 мм, а сумма атмосферных осадков не превышает 110-130 мм, что подтверждает актуальность применения регулярного орошения [1, с. 49]. По данным последних лет, в рассматриваемой зоне нет ни одного гектара с хорошей естественной влагообеспеченностью (80% от НВ), с удовлетворительной (65-80% от НВ) – около 10%, а с неудовлетворительной (менее 65% от НВ) -90% пашни, естественное увлажнение за 6-7 лет из 10 не обеспечивает нормального роста и развития яровой пшеницы [2, с. 5]. Территория степной зоны Северного Казахстана делится на следующие агроклиматические зоны: лесостепь (коэффициент увлажнения $K_{увл}$ - 0,50-0,60); засушливая степь ($K_{увл}$ - 0,50-0,40); сухая степь ($K_{увл}$ - 0,40-0,30).

Механический состав почв Северного Казахстана супесчаные, легкосуглинистые, среднесуглинистые и тяжелосуглинистые. Анализ литературных источников за последние 30-40 лет показывает,

что в северных регионах Казахстана учеными доказана необходимость регулярного орошения с применением дождевания [3, т. 4; 4, с. 18; 5, с. 21]. Относительно поливной нормы при дождевании разработаны новые подходы. Ерхов Н.С. [6] на основе специальных научных исследований предложил поливы дождеванием проводить с выдачей поливной нормы-нетто до начала стока воды. Такой подход соответствует современным требованиям по недопущению эрозии почвы, вызывающего не только снижения текущей продуктивности почвы, но и ее потенциального плодородия. Эту норму – нетто называли эрозионно-допустимой поливной нормой (ЭДПН). Такая норма, в большей степени соответствует требованиям экологического нормирования орошения с-х культур, обеспечивающая [7, с. 55; 8, с.1; 9, с. 1; 10, с. 8] снижения и оптимизации антропогенной нагрузки на почву и водную экосистему.

Возможность и необходимость орошения в северных регионах так же доказаны в научных работах КазНИИВХ [3]. Тем не менее, в этих регионах необходимы исследования по разработке, рекомендации по созданию и развитию высокопродуктивных агрофитоценозов кормовых культур на фоне орошения с применением современных водо- и энергосберегающих дождевальных машин, с выдачей поливных норм в пределах эрозионно-допустимой поливной нормы (ЭДПН).

Новизна эксперимента на данном этапе заключается в том, что впервые в Акмолинской области начаты исследования по выращиванию на орошаемых землях высокопродуктивных агрофитоценозов однолетних кормовых культур с целью получения высококачественной зеленой массы в качестве корма и сырья для заготовки сена, сенажа и силоса, при помощи ресурсосберегающей дождевальной техники «Valley», ЭДПН которого, с учетом требований, можно отнести к экологически безопасной норме.

Использование результатов данных исследований сельхозпредприятиями региона, позволит повысить эффективность сельскохозяйственного землепользования путем расширения и продуктивного использования орошаемых земель, а также, за счет поукосных посевов, дополнительно получать 70-80 т/га зеленой массы, 10-12 т/га кормовых единиц и около 2-3 т/га растительного белка.

В данном направлении необходимо вести работы по созданию экологически ориентированной ресурсосберегающей техники и технологии полива, а также мелиоративных систем, которые позволяют в перспективе обеспечивать экологическую безопасность агроландшафтных систем при высокой эффективности использования водных, земельных, трудовых, материальных, энергетических и временных ресурсов, и ресурсного потенциала природной системы.

Методы исследований

При проведении данных исследований ставились задачи, решение которых были необходимы для обеспечения и повышения методического уровня полевых исследований, производству по нормированию поливов, с соблюдением водосберегающих принципов. Опыты по изучению условий выращивания однолетних поукосных, озимых промежуточных и подсевных кормовых культур закладывались в двух вариантах изучения – «без орошения» и «с орошением», в 3-х кратной повторности. Площадь одной опытной делянки 100 м², с учетной площадью 100 м². Размещение вариантов в опытах систематическое с последовательным расположением в повторности. использовались классические методы проведения полевых экспериментов, основанные на принципах соблюдения единого различия методом постановки и закладки полевых и лабораторных опытов на типичных для региона почвах. При оценке и выборе дождевальной техники и назначения поливной нормы-нетто, соответствующие требованиям экологически безопасного орошения, были использованы теоретические, расчетные и логические методы исследования.

Определение питательных веществ в почве проводился по слоям 0-20, 20-40 см перед началом проведения опыта. Анализ агрохимического обследования почв опытных участков проводился перед посевом и после уборки поукосных культур и перед посевом промежуточных озимых культур в специализированной агрохимической лаборатории ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». Учет поливной воды проводился по данным водомерных счетчиков в насосной станции, счетчика воды в голове центрального трубопровода дождевальной машины, а также путем установок дождеверов Давитая (или банок) через 30-50 м для учета выпадающего дождя при дождеваниях. Поливная норма регулировался при помощи таймера.

Поливы осуществлялся с помощью дождевальных машин Valley FP565 при влажности почвы не ниже 75-80% от НВ, с выдачей нормы до начала стока или эрозионно-поливной нормы. Здесь 75-80% от НВ – является интервалом предполивная влажность почвы от НВ для опыта или влажность почвы при которых нужно поливать. При этом 75% от посева до завершения фазы кущения / ветвления, 80% от начала выхода в трубку до завершения колошения (выметывания метелки) / бутонизация.

Поливная норма-нетто, то есть, необходимый объем-нетто поливной воды для доведения влажности почвы от предполивного уровня до уровня соответствующей наименьшей влагоемкости (НВ) рассчитывается по формуле А.Н. Костякова.

Статистическая обработка данных проводилась математическим способом, а также с помощью программ Snedecor, Excel, Statistika.

Результаты исследований

Оценка и выбор дождевальной техники. В 60-80-е годы XX века дождевальные машины в основном выбирались по производительности. В последние годы, с учетом развития науки, подходы стали меняться в сторону экологизации технологии (низкая водо- и энергоемкость, меньший или безопасный объем смыва почвы) орошаемого земледелия. В Северном Казахстане площадь фактически поливаемых орошаемых земель в 1991 году составила порядка 250 тыс. га. Поливы осуществлялись дождеванием. Парк дождевальной техники состоял из 2500 ед дождевальных машин и агрегатов, из них только 20% были современные на тот момент широкозахватные ДМ «Кубань», способные обеспечивать полив без стока, а остальные 80% техники состояли из ДДА и ДМ «Фрегат» прежней модификации, допускающие общий объем стока до 30-40% поливной нормы. В настоящее время начали внедряться дождевальная техника нового поколения (ДМ «Кубань-ЛК», «ВАЛЛЕЙ» и др.), которые являются более энерго- и водосберегающие, почвоохранные чем прежние машины. Расчеты по усовершенствованию выбора ЭДПН выполнялись применительно к отмеченным дождевальным машинам.

Назначение поливной нормы. Общеизвестно, что поливная норма-нетто рассчитывается по известной формуле А. Костякова (1).

$$m = 100 \gamma h (\beta_{н.в.} - \beta_0), \quad (1)$$

где m – поливная норма, $м^3/га$; γ – объемная масса почвы, $г/см^3$; h – глубина увлажняемого слоя почвы, $м$; $\beta_{н.в.}$ – влажность почвы соответствующий наименьшей влагоемкости почвы, % от м.с.п.; β_0 – предполивная влажность почвы, % от м.с.п.

Данную формулу применяли и применяют до сих пор и при поливе дождеванием несмотря на то, что с 70-х годов XX столетия учеными [5-7] доказана необходимость применения поливной нормы до стока воды или эрозионно-допустимая поливная норма-нетто (ЭДПН), для полива дождеванием. В дальнейшем в настоящей работе ЭДПН признается как ЭДПН-нетто, а поливная норма по А. Костякову также признается как поливная норма-нетто.

Таким образом, в современных условиях в опытах и производстве с дождеванием, в соответствии рекомендациями [11-13] необходимо по Н. Ерхову вычислять до стоковую (эрозионно-допустимую) поливную норму для стандартных условий, по нижеприведенной формуле (2).

$$m_d = K_v / \sqrt{P_0} e^{0.5d_k} \quad (2)$$

где: m_d – достоковая поливная норма или ЭДПН, $мм$; K_v – стандартный показатель безнапорного (свободного) впитывания воды в почву, $мм$ (61 – 90 $мм$, для среднесуглинистых и супесчаных – 31 – 60 $мм$, а для тяжелосуглинистых – 30 $мм$ и меньше); P_0 – средняя интенсивность дождя, $мм/мин$; d_k – средний диаметр капель дождя, $мм$; e – основание натурального логарифма.

Данные обе формулы предназначены для расчета поливных норм-нетто. Формула А. Костякова учитывает расчетный слой увлажнения, наименьшую влагоемкость, плотность сложения и предполивную влажность почвы. Анализируя формулу Н. Ерхова, можно отметить, что в этой формуле не учитывается предполивная влажность почвы. Хотя, наукой доказано, что одним из важных факторов, влияющих на водопоглощающую способность почвы является уровень предполивной влажности почвы. Особенно от предполивной влажности почвы зависит начальная фаза поступления воды в почву: впитывание или поглощение воды почвой. Продолжительность этой фазы в зависимости от структуры и ее водпрочности может быть в пределах 0,5-1,5 часов. За это время скорость поступления воды в почву уменьшается до 10 раз и становится более стабильным, а это начала фазы фильтрации. Этого процесса ученые объясняют, тем, что чем выше влажность почвы, тем она больше насыщена влагой и поры постепенно уменьшаются из-за набухания почвенных частиц. В итоге водопоглощающая способность почвы также постепенно снижается, одновременно возрастает риск появления и усиления поверхностного стока воды, вызывающего смыва (ирригационной эрозии) почвы.

Наши полевые исследования были заложены на стационаре орошаемого участка ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева», на землях ТОО «Племенное хозяйство «Зеренда», Караоткельский сельский округ Целиноградского района Акмолинской области. Общая площадь посевов составила 0,24 га. В качестве объектов исследований явились поукосные однолетние кормовые культуры.

Метеорологически год проведения исследований относился к сухому, гидротермический коэффициент был равен 0,30. Почва экспериментального участка темно-каштановая с тяжелым механическим составом. По содержанию гумуса почва относится к низко обеспеченной. Реакция почвенного раствора щелочная (>8,0). Почвы экспериментального участка типичные для степной зоны Северного Казахстана с довольно низким потенциальным плодородием (содержание гумуса невысокое), содержанием нитратного азота и подвижного фосфора и высоким содержанием обменного калия.

Полив осуществлялся с помощью дождевальных машин Valley FP565 в течение вегетационного периода кормовых культур. Данная машина низконапорная и выдает дождь с низкой интенсивностью

и за один проход круга обеспечивает поливную норму от 88м³/га до 876м³/га. В 2022году на опытном участке эрозионно-допустимая поливная норма составила 243-263м³/га, а брутто с учетом потери на испарения–256-292м³/га (таблица 1). При этом низкие нормы выдаются в начале вегетации, во избежание стока и эрозии, по мере роста надземной массы ЭДПН-брутто достигла 292м³/га.

Таблица 1 – Режим орошения (сроки, число и нормы поливов) с соблюдением ЭДПНна варианте с орошением при помощи ДМ «ValleyFP565»

Поливы по порядку	Дата поливов	Таймер	ЭДПН, м ³ /га		КПД _{тп}
			нетто	брутто	
1 полив	20.06.2022	60%	243	256	0,95
2 полив	30.06.2022	40%	263	292	0,90
3 полив	13.07.2022	22%	263	292	0,90
4 полив	18.07.2022	20%	263	292	0,90

Необходимо отметить, что при поливе ДМ «ValleyFP565» при ЭДПН, указанные в таблице 1, не наблюдался сток воды (слияния нескольких небольших луж по 3-5см² в лужу до 30см²), что является сигналом для остановки полива дождеванием, было обеспечено хорошее впитывание воды в почву, что не привело к стоку воды, вызывающий эрозии почвы и нерациональное увеличение поливной нормы.

Таблица 2 – Данные влажности почвы в слое 0-50см до и после поливов, дифференцированные по межфазным периодам

Полив	Межфазные периоды	Влажность почвы при НВ в слое 0-50см, % от м.с.п.	Пред-поливная влажность почвы в слое 0-50 см, % от НВ	Влажность почвы в слое 0,50 см, % от м.с.п		Влажность почвы от НВ, %	
				перед поливом	после полива	перед поливом	после полива
1 полив	Всходы-кущение/ветвление (15.06.-24.06.2022)	23,43	75%	16,33	19,82	70	85
2 полив	Кущение/ветвление-выход в трубку/ветвление (25.06.-02.07.2022)	23,43	75%	17,66	21,17	75	90
3 полив	Выход в трубку/ветвление –	23,43	80%	17,96	21,08	77	90
4 полив	выметывание/ бутонизация (03.07.-25.07.2022)	23,43	80%	18,13	21,29	77	91

Из таблицы 2 видно, что за вегетационный период овса с яровым рапсом (с 29 мая по 25 июля 2022г.) продолжительностью 57 дней для поддержания влажности почвы потребовались 4 полива. При этом на даты и межполивные периоды оказали влияния внешние эксплуатационные факторы, а именно готовность насосной станции. Насосная станция после поломки была отремонтирована только к 20 июня 2022г. Это привело к проведению первого полива с опозданием на 8-9 дней.

В целом, орошение приводит к увеличению суммарного водопотребления (табл. 3). Это объясняется приходом влаги в почву за счет поливов, что обеспечил высокую эвапотранспирацию, чем на варианте без орошения. Среднесуточное водопотребление на варианте без орошения составил– 21м³/сутки, а на варианте с орошением- 32м³/сутки.

Таблица 3 – Суммарное водопотребление (С_в) и его приходная часть в 2022г, мм

Варианты	Суммарное водо-потребление, м ³ /га	в том числе		
		использование почвенной влаги, м ³ /га	осадки, м ³ /га	оросительная вода, м ³ /га
без орошения (контроль)	979	645	334	-
с орошением	1871	359	380	1132

*Е, мм -в водном балансе участка участие грунтовых вод равна на 0, т.к. залегают ниже 5м

Таблица 4 – Суммарное водопотребление(C_b) и коэффиценты водопотребления (K_b) посевов овса с яровым рапсом в 2022 году

Культура	Условия увлажнения	C_b , м ³ /га	Урожайность сухой массы, т/га	K_b , м ³ /т
Овес + яровой рапс	Без орошения (контроль)	979	1,0	979
	При орошении	1871	4,8	389,8
	+,- к контролю	+892	12,9	-589,2

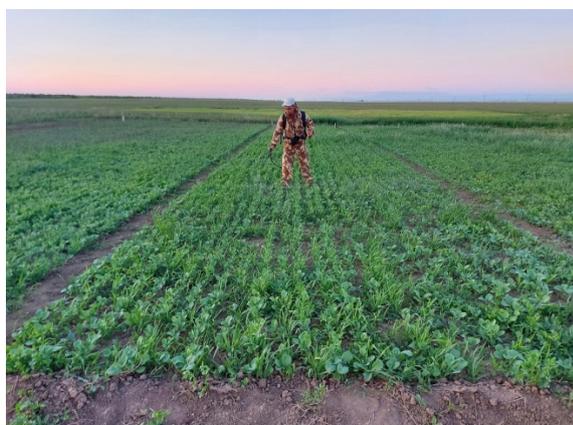
Расчеты показали, что водопотребление посева овса с яровым рапсом составило на варианте с орошением за период от 29 мая до 27 июля текущего года 1871 м³/га, в том числе, за счет весеннего запаса влаги в почве 359 м³/га, атмосферных осадков – 380 380 м³/га, поливов – 1132 м³/га.

Соответственно, формирование урожая на варианте с орошением в расчете на 1 т сухой массы идет более экономично, чем на варианте без орошения. Следовательно, продуктивность растений и воды возрастает при обеспечении необходимого режима влажности почвы.

В исследуемом году максимальную урожайность зеленой и сухой биомассы смешанных посевов однолетних злаковых и масличных кормовых культур обеспечивали посевами, высеянные при орошении. Урожайность овса с яровым рапсом на участках при орошении в сравнении с участком без орошения была выше на 403,1% зеленой массы, на 380% сухой массы (табл. 5, рис. 1).

Таблица 5 – Урожайность зеленой и сухой массы в зависимости от условий выращивания, т/га

Культура	Условия увлажнения	Урожайность			
		зеленой массы	+,- к контролю	сухой массы	+,- к контролю
Овес+яровой рапс	Без орошения (контроль)	3,2	-	1,0	-
	При орошении	16,1	+12,9	4,8	+3,8
	НСП ₀₅	1,70	-	0,50	-



а



б

Рисунок 5 – Посев овса с яровым рапсом на поливном участке, а) в начале вегетации (химическая обработка против вредителей); б) в фазе укосной спелости

Таким образом, в условиях степной зоны Северного Казахстана посевы овса с яровым рапсом при хороших условиях увлажнения (при орошении) могут сформировать до 16,1 т/га зеленой массы до 4,8 т/га сухой массы, что на 403,1-380% выше, чем при естественных условиях увлажнения.

Заключение

Теоретические исследования и расчеты показали, что поливная норма-нетто установленная по формуле А. Костякова учитывает порогпредполивной влажности почвы, но не учитывает норму полива до стока (ЭДПН). При расчете ЭДПН не учитывается предполивная влажность почвы, что вызывает риск стока и эрозии почвы при высоких порогах предполивной влажности почвы (70% НВ и более). В этой связи, для перевода орошения дождеванием на экологически безопасную основу актуально расчеты поливных норм-нетто по А. Костякову и по Н. Ерхову (ЭДПН), с целью сравнения, и выбора наиболее экологически безопасной нормы. Сравнение поливных норм-нетто, рассчитанных по А. Костякову (m-нт) и Н. Ерхову (ЭДПНут) является обязательной процедурой. В случае, если $m \leq$ ЭДПН, то следует принимать поливную норму-нетто по формуле А. Костякова. Такое, может быть, в основном на лёгких и супесчаных почвах. В случае, если $m \geq$ ЭДПНут, принимается ЭДПНут. В

природно-климатических условиях Северного Казахстана высокий и стабильный урожай кормовых культур, независимо от погодных условий, может быть только на фоне применения орошения, проводимого при помощи малоинтенсивных и низконапорных дождевальных машин типа «Valley FP565».

Год проведения исследований отличился сухой погодой (ГТК=0,30), в связи с чем, орошение малоинтенсивным дождеванием обеспечило заметное преимущество перед посевами на неполивных участках – урожайность зеленой и сухой массы смеси овса с рапсом соответственно составили 16,1 и 4,8 т/га на варианте «с орошением», и превысили вариант «без орошения» в 5 и 4,8 раза соответственно. Сложившаяся сухая погода при возделывании смешанного посева овса с яровым рапсом при орошении с вегетационным периодом 57 суток, потребовала 4 полива с оросительной нормой 1132 м³/га, межполивные периоды составили 5-13 дней. Суммарное водопотребление на варианте с орошением составило 1871 м³/га или 32,8 м³/сутки, а на варианте без орошения суммарное водопотребление составило 979 м³/га. Доля оросительной нормы в суммарном водопотреблении составила 60,5%. Также необходимо отметить, что при поливе дождевальной машиной «Valley FP565» не наблюдается сток воды, отмечается хорошее впитывание воды в почву, что, соответственно, не привело к нерациональному увеличению поливной и оросительной нормы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно-прикладной справочник** [Текст] / под ред. С.С. Байшоланова. – Астана, 2017. – 133 с.
2. **Khakimova, N., Sattarova, R. Distribution and harmful root decay of wheat. E3S Web of Conferences**, 376, статья № 02009, 2023. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85152889611&doi=10.1051%2fe3sconf%2f202337602009&partnerID=40> DOI: 10.1051/e3sconf/202337602009.
3. **Отраслевые нормативы удельных затрат воды при регулярном и лиманном орошении по водохозяйственным бассейнам республики Казахстан (Нормативы)** / КазНИИВХ [Текст] / Алматы, 2008. – 38 с.
4. **Данильченко А.Н. природоохранные режимы и технологии орошения дождеванием кормовых культур в степной зоне Прииртышья** [Текст]: автореф. дис... канд. технич. наук / А.Н. Данильченко. – Москва, 2008, – 26 с.
5. **Кененбаев Т.С., Колесникова Л.И. Развитие водо- и почвоохранного орошения в Северном регионе Казахстана** [Текст]: материалы международ. науч.-практич. конференции «Сейфуллинские чтения»-10. – 2014. – Т.1., ч.1. – С.20-22.
6. **Ерхов Н.С. Экспериментальное изучение безнапорного впитывания воды в почву при поливе дождеванием в условиях центрального района Нечерноземной зоны** [Текст]: автореф. дис... канд. технич. наук / Н.С. Ерхов. – Москва., 1966.– 26 с.
7. **Ерхов Н.С. Мероприятия по предупреждению ирригационной эрозии почв при дождевании** [Текст] / Н.С. Ерхов // Гидротехника и мелиорация. – 1981, № 6, С.54-58.
8. **Kashyap R, Kuttippurath J, Kumar P. Browning of vegetation in efficient carbon sink regions of India during the past two decades is driven by climate change and anthropogenic intrusions** [Текст] / R. Kashyap, J. Kuttippurath, P.Kumar // J Environ Manage. – 2023 Jun 15;336:117655. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.117655. Epub 2023 Mar 8. PMID: 36898237.
9. **Implementing conjunctive management of water resources for irrigation development: A framework applied to the Southern Plain of Western Nepal** Pandey, Vishnu Prasad' Shrestha, Nirman' Urfels, Anton' Ray, Anupam, Khadka, Manohara' Pavelic, Paul' McDonald, Andrew J.' Krupnik, Timothy J. **Agricultural Water Management** *Открытый доступ* Том 2831 June 2023. DOI 10.1016/j.agwat.2023.108287.
10. **Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Кененбаев Т.С. Методологические основы комплексной оценки экологической безопасности оросительных систем** [Текст] / Ж.С. Мустафаев, А.Д. Рябцев, Т.С. Кененбаев // Водное хозяйство Казахстана. – 2006. – №4 (12). – С. 7-9.
11. **Щедрин В.Н., Докучаева Л.М., Юркова Р.Е. К обоснованию экологических норм водопотребности различных типов почв для оптимизации мелиоративного состояния и почвенного плодородия** [Текст] / В.Н. Щедрин, Л.М. Докучаева, Р.Е. Юркова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 1(29), С. 105-121.
12. **Городничев В.И. Методические рекомендации по оценке энергоэффективности мелиоративных объектов для 3-х природных условий, обеспечивающих экологически безопасное использование природно-ресурсного потенциала агро-ландшафтов** [Текст] / В.И. Городничев, С.С. Турапин, С.С. Савушкин, Д.Г. Ольгаренко и [др.] – Коломна. – 2015. – 44с.
13. **Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения** [Текст]: справочник / под общей ред. д-ра с.-х. наук, проф. Г.В. Ольгаренко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 264 с.

REFERENCES:

1. **Agroklimaticheskie resursy Akmolinskoj oblasti: nauchno-prikladnoj spravochnik** [Tekst] / pod red. S.S. Bajsholanova. – Astana, 2017. – 133 s.
2. **Khakimova, N., Sattarova, R. Distribution and harmful root decay of wheat. E3S Web of Conferences**, 376, статья № 02009, 2023. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85152889611&doi=10.1051%2fe3sconf%2f202337602009&partnerID=40> DOI: 10.1051/e3sconf/202337602009
3. **Otraslevye normativy udel'nyh zatrat vody pri reguljarnom i limannom oroshenii po vodohozyajstvennym bassejnam respubliky Kazahstan (Normativy)/ KazNIIVH** [Tekst] / Almaty, 2008. – 38s.
4. **Danil'chenko A.N. prirodohrannye rezhimy i tekhnologii orosheniya dozhdevaniem kormovyh kul'tur v stepnoj zone Priirtysh'ya** [Tekst]: avtoref. dis... kand. tekhnich. nauk / A.N. Danil'chenko. – Moskva, 2008, – 26s.
5. **Kenenbaev T.S., Kolesnikova L.I. Razvitie vodo- i pochvoohrannogo orosheniya v Severnom regione Kazahstana** [Tekst]: materialy mezhdunarod, nauch.-praktich. konferencii «Sejfullinskie chteniya»-10. – 2014. – T.1., ch.1. – S.20-22.
6. **Erhov N.S. Eksperimental'noe izuchenie beznapornogo vpityvaniya vody v pochvu pri polive dozhdevaniem v usloviyah central'nogo rajona Nechernozemnoj zony** [Tekst]: avtoref. dis... kand. tekhnich. Nauk / N.S. Erhov. – Moskva., 1966.– 26 s.
7. **Erhov N.S. Meropriyatiya po preduprezhdeniyu irrigacionnoj erozii pochv pri dozhdevanii** [Tekst] / N.S. Erhov // Gidrotekhnika i melioraciya. – 1981, № 6, S.54-58.
8. **Kashyap R, Kuttippurath J, Kumar P. Browning of vegetation in efficient carbon sink regions of India during the past two decades is driven by climate change and anthropogenic intrusions** [Tekst] / R. Kashyap, J. Kuttippurath, P.Kumar // J Environ Manage. – 2023 Jun 15;336:117655. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.117655. Epub 2023 Mar 8. PMID: 36898237
9. **Implementing conjunctive management of water resources for irrigation development: A framework applied to the Southern Plain of Western Nepal** Pandey, Vishnu Prasad' Shrestha, Nirman' Urfels, Anton' Ray, Anupam, Khadka, Manohara' Pavelic, Paul' McDonald, Andrew J.' Krupnik, Timothy J. **Agricultural Water Management** *Открытый доступ* Том 2831 June 2023. DOI 10.1016/j.agwat.2023.108287.
10. **Mustafaev ZH.S., Ryabcev A.D., Kenenbaev T.S. Metodologicheskie osnovy kompleksnoj ocenki ekologicheskoy bezopasnosti orositel'nyh sistem** [Tekst] / ZH.S. Mustafaev, A.D. Ryabcev, T.S. Kenenbaev // Vodnoe hozyajstvo Kazahstana. – 2006. – №4 (12). – S. 7-9.
11. **Shedrin V.N., Dokuchaeva L.M., YUrkoVA R.E. K obosnovaniyu ekologicheskikh norm vodopotrebnosti razlichnyh tipov pochv dlya optimizacii meliorativnogo sostoyaniya i pochvennogo plodorodiya** [Tekst] / V.N. SHCHedrin, L.M. Dokuchaeva, R.E. YUrkoVA // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. – 2018. – № 1(29), S. 105-121.
12. **Gorodnichev V.I. Metodicheskie rekomendacii po ocenke energoeffektivnosti meliorativnyh ob"ektov dlya 3-h prirodnyh uslovij, obespechivayushchih ekologicheski bezopasnoe ispol'zovanie prirodno-resursnogo potentsiala agro-landshaftov** [Tekst] / V.I. Gorodnichev, S.S. Turapin, S.S. Savushkin, D.G. Ol'garenko i [dr.] – Kolomna. – 2015. – 44s.
13. **Resursosberegayushchie energoeffektivnye ekologicheski bezopasnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva orosheniya** [Tekst]: spravochnik / pod obshchej red. d-ra s.-h. nauk, prof. G.V. Ol'garenko. – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2015. – 264 s.

Настоящая научная статья подготовлена в рамках научно-технической программы «Технологии и технические средства орошения при вводе новых земель орошения, реконструкции и модернизации существующих оросительных систем» МСХ РК на 2021-2023 гг. по мероприятию 7 «Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов кормовых культур на орошаемых землях Северного Казахстана».

Сведения об авторах:

Муханов Нурболат Кауырболдыевич – доктор философии (PhD), заведующий лабораторией ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. Бараева», 020016 Акмолинская обл., Шортандинский р-н, п. Научный, ул.А.Бараева 15., тел.: 87026888293, e-mail: muhanov1984@mail.ru.*

Стыбаев Гани Жасымбекович – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», 010011 г. Астана, пр. Женис, 62., тел.: 87021222808, e-mail: gast75@mail.ru.

Жарлыгасов Женис Бахытбекович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, проректор по исследованиям, инновациям и цифровизации НАО «Костанайский региональный университет имени А.Байтурсынова», 110000 г. Костанай, ул. А.Байтурсынова, 47., тел.: 8 (7142) 51-11-00, e-mail: zhenis71@mail.ru.

Байтеленова Алия Аскеровна – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры земледелия и растениеводства НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», 010011 г. Астана, пр. Женис, 62., тел.: 87017782178, e-mail: baitelenova_alya@mail.ru.

Муханов Нұрболат Кауырболдыұлы* – философия докторы (PhD), «А. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің зертхана меңгерушісі, 020016 Ақмола обл., Шортанды ауданы, Научный кенті, А.Бараев көшесі, 15., тел.: 87026888293, e-mail: muhanov1984@mail.ru.

Стыбаев Ғани Жасымбекұлы – ауылшаруашылық ғалымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының профессоры, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, 010011 Астана қ., Жеңіс даң., 62., тел.: 87021222808, e-mail: gast-75@mail.ru.

Жарлыгасов Жеңіс Бахытбекұлы – ауылшаруашылық ғалымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «А.Байтурсынов атындағы Қостанай аймақтық университеті» ЖШС-нің зерттеу, инновация және цифрландыру бойынша проректоры, 110000 Қостанай қ., А.Байтурсынов көшесі, 47., тел.: 8 (7142) 51-11-00, e-mail: zhenis71@mail.ru.

Байтеленова Алия Аскеровна – ауылшаруашылық ғалымдарының кандидаты, егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, 010011 Астана қ., Жеңіс даң., 62., тел.: 87017782178, e-mail: baitelenova_alya@mail.ru.

Mukhanov Nurbolat Kaiyrboldyevich* – PhD, head of the laboratory of LLP "A. Baraev Scientific and Production Center for Grain Farming", 020016 Akmola region, Shortandy district, Nauchny village, A. Baraev st., 15, phone number: 87026888293, e-mail: muhanov1984@mail.ru.

Stybayev Gani Zhasymbekovich – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the NJSC "S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University", 010011 Astana, Zhenis Ave., 62. phone number 87021222808, e-mail: gast-75@mail.ru.

Zharlygasov Zhenis Bakhytbekovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Research, Innovation and Digitalization of JSC "A. Baitursynov Kostanay Regional University", 110000 Kostanay, st. A. Baitursynov, 47, phone number: 8 (7142) 51-11-00, e-mail: zhenis71@mail.ru.

Baitelenova Aliya Askerovna – Candidate of Agricultural Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the NJSC "S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University", 010011 Astana, Zhenis Ave., 62, phone number: 87017782178, e-mail: baitelenova_alya@mail.ru.

УДК 636.2.034

МРНТИ 68.39.18

DOI: 10.52269/22266070_2023_2_156

РОСТ ТЕЛОК ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ВЫРАЩИВАНИЯ

Папуша Н.В.* – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры технологии производства продуктов животноводства, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова.

Бермагамбетова Н.Н. – доктор PhD, ст. преподаватель кафедры технологии производства продуктов животноводства, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова.

Кубекова Б.Ж. – магистр с.-х. наук, ст. преподаватель кафедры технологии производства продуктов животноводства, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова.

Смаилова М.Н. – обучающийся докторантуры образовательной программы 8D08201 – Технология производства продуктов животноводства, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова.

Проведены исследования, направленные на изучение роста телок черно-пестрой породы в зависимости от способов выращивания. Впервые в хозяйстве были использованы индивидуальные клетки для выращивания телят в холодном помещении. Содержание телят в индивидуальных