

5. Гурин, А.Г. Экономическая эффективность использования фильтрата спиртовой барды в качестве нетрадиционного удобрения / А.Г. Гурин, О.С. Кузьева, А.Д. Кожухов // Вестник ОрелГАУ, 2011. - № 4(30). – С. 56-57.

6. Гурин, А.Г. Агрохимическая оценка использования отходов производства в виде спиртовой барды на посевах кукурузы на силос / А.Г. Гурин, А.Д. Кожухов // Вестник ОрелГАУ, 2013. - № 1(40). – С. 23-28.

## EFFICACY OF USE OF FILTRATE OF ALCOHOL STILLAGE UNDER CROPS OF PERENNIAL GRASSES

A.G. Gurin, S.V. Rezvjakova

Orel State Agrarian University

**Abstract:** *The article is devoted to the use of nontraditional types of organic fertilizers, which are the waste of alcohol production. In the result of three years of studies proved the economic and economic effectiveness and optimal dose use leachate stillage under crops of perennial grasses (on the example of Timothy grass meadow).*

**Keywords:** Timothy grass, the filtrate of alcohol stillage, soil acidity, yield, the chemical composition of hay, leached chernozem.

УДК 635.65:633.1:631.432.51

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЗЕРНОБОБОВЫМИ И КРУПЯНЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

В.М. НОВИКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур

*В статье приведён анализ накопления продуктивной влаги и коэффициента водопотребления культурами севооборотов в зависимости от агротехнических приёмов. Установлены показатели водопотребления культурами в зоне исследований.*

**Ключевые слова:** продуктивная влага, водопотребление, культура севооборота, обработка почвы, удобрения.

Постоянное обеспечение растений водой в необходимом количестве обуславливает их полноценное развитие и образование продуктивных органов. Вода является основной составной частью растительного организма, составляющая 70-90% массы растений. Сельскохозяйственные культуры, как и все другие растения, непрерывно теряют большое количество воды при транспирации. Для пополнения запасов воды, растение поглощает её из почвы корневой системой. При недостатке воды снижается обводнённость тканей, вызывает снижение активность фотосинтеза и усиливается дыхание растений, что ведёт к более быстрому их старению и уменьшению урожая в 2-3 раза и более. Водопотребление сельскохозяйственных культур обуславливается мощностью их вегетативной массы, плотностью посевов, продолжительностью вегетации [1,2].

Влагообеспеченность посевов тесно связана с выпадающими осадками в соответствующей климатической зоне. Одним из условий успешного разрешения интенсификации растениеводства является знание требований растений к влаге в конкретных природно-климатических зонах и более рациональное использование в земледелии водных ресурсов.

В условиях естественного увлажнения общая потребность в воде - суммарное водопотребление - саморегулирующая величина, обеспечивается за счёт природных факторов – запасов почвенной влаги, осадков, подпитывания грунтовыми водами. Вместе с тем, оно зависит от уровня агротехники, обеспечения элементами питания, степени оптимальности почвенных режимов. Получение высоких и стабильных урожаев любой культуры возможно, кроме всех других факторов, при достаточных запасах влаги в почве и большом водопотреблении [1-3]. Первостепенной задачей земледельцев состоит в том, чтобы наиболее эффективными агротехническими приёмами добиться максимального накопления и сохранения почвенной влаги.

Исследований по балансу влаги в культурах севооборота, и, в частности, по их водопотреблению в северной части Центрального Чернозёмья проведено немного и результаты редко встречаются в литературе, представляющие научную ценность.

В отдельных работах приводятся данные показывающие большие колебания, по показателям водопотребления некоторыми культурами.

Так, по результатам В.И.Титкова и др. (величина суммарного водопотребления гречихи колеблется от 1387 до 2402 м<sup>3</sup>/га, проса – от 1847 до 2617 м<sup>3</sup>/га, в то же время относительное водопотребление на 1 тонну зерна у гречихи выше, чем у проса [4].

В зависимости от применяемых способов обработки почвы и удобрений коэффициент водопотребления гороха колебался от 667 до 1024 м<sup>3</sup>/1 т зерна [5], а сои от 420 до 647 м<sup>3</sup>/1 т [6].

В связи с этим целью наших исследований явилось сравнительное определение суммарного водопотребления культурами севооборота и коэффициента водопотребления в зависимости от основной обработки почвы и в сочетании с удобрениями, на основе показаний влажности почвы под культурами и выпадения осадков.

#### **Методы и условия проведения исследований**

Исследования проводились в 2-х полевых опытах. В 1985-2009 годах – в многолетнем стационарном опыте, при изучении в севообороте озимая пшеница – просо – горох – гречиха – ячмень систем основной обработки почвы: отвальной на глубину 20-22 см, отвальной на 30-32 см, поверхностной на 10-12 см и плоскорезной на 20-22 см. В этом опыте под все культуры и по всем системам обработки почвы ежегодно вносились минеральные удобрения, исходя из запасов питательных веществ в почве и планируемой урожайности. В 2010-2013 годах – при изучении в звене севооборота: озимая пшеница, горох, гречиха, соя с использованием соломы

отвальной и поверхностной обработки почвы с внесением минеральных удобрений и без их внесения.

Почва опытного участка тёмно-серая лесная среднесуглинистая с мощностью пахотного слоя 30 см, содержанием гумуса 4,6-5,1%, средней обеспеченностью основными элементами питания. Она обладает высокой влагоудерживающей способностью, равной 116,4-120,5 мм, для слоя 0-30 см и 342-348 мм для 0-100 см слоя, максимальной гигроскопичностью – 8,0-9,0 мм и влажностью устойчивого завядания растений – 10,2-14,6 мм. Плотность сложения пахотного слоя почвы колеблется от 1,15 до 1,27 г/см<sup>3</sup>.

Условия вегетации культур по количеству выпавших осадков и состоянию обеспеченности растений водой по гидротермическому коэффициенту (ГТК) были разными – от засушливых до переувлажнённых.

Средние показатели обеспеченности посевов водой (ГТК) и количество осадков за вегетацию культур по 9-ти летним данным и в отдельно взятые засушливые и избыточно-увлажнённые годы представлены в таблице 1.

Следует только отметить, что среднее число дней от всходов до уборки озимой пшеницы составляло 148 дней, проса 83, гороха 84, гречихи 79, ячменя 92, сои 102 дня. В увлажнённые годы вегетация культур продлевалась на 3-4 дня, по сравнению со средними, а в засушливые – сокращалась на 4-8 дней, по сравнению с увлажнёнными.

Запас продуктивной влаги в почве под культурами севооборота рассчитывали по результатам динамичных определений влажности и плотности почвы, с учётом гигроскопичности и количества недоступной растениям влаги. Суммарное водопотребление культурами определяли водобалансовым методом – по разности запасов продуктивной влаги в начале и конце вегетации, с учётом выпавших осадков и их непроизводительных расходов, в среднем размере 30% [3]. Для оценки эффективности использования воды растениями в полевых условиях определяли коэффициент водопотребления (КВ), который рассчитывали как отношение расхода суммарного потребления влаги к созданному урожаю.

### **Результаты и обсуждение**

В проведённых нами опытах, в среднем за ряд лет, формирование запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом культур и к уборке, как уже отмечалось ранее [7,8], слабо зависело от способов обработки почвы. К моменту посева культур, при всех способах обработки почвы, содержание продуктивной влаги составляло от 217 до 240 мм, а к уборке оно снижалось до 145-175 мм (табл. 1). Наблюдавшиеся различия в пределах 23-30 мм влаги обуславливаются разными сроками определения влажности почвы в зависимости от срока посева и уборки культур. При этом следует отметить, что полученные запасы продуктивной влаги близки и соответствуют приведённым среднемноголетним нормам в данном регионе и условиях [9].

Однако на содержание продуктивной влаги к уборке оказывали существенное влияние различные условия увлажнения. В сравнении с избыточным увлажнением, при засушливых условиях осадков выпадало меньше, за вегетацию озимой пшеницы на 107, проса 74, гороха 117, гречихи 73 и ячменя на 135 мм. Поэтому к уборке запас продуктивной влаги в почве при засушливых условиях оказывался ниже, чем в переувлажнённых, в среднем по способам обработки почвы, соответственно, под озимой пшеницей на 70, просом 44, горохом 60, гречихой 32 и ячменём 36 мм.

Таблица 1 – Формирование запасов влаги в метровом слое под культурами севооборота при различных способах обработки почвы и условиях увлажнения

Обработка почвы	В среднем за 9 лет		ГТК и осадки за вегетацию, мм	При засушливых условиях		ГТК и осадки за вегетацию, мм	При избыточном увлажнении		ГТК и осадки за вегетацию, мм
	Запас продуктивной влаги, мм			Запас продуктивной влаги, мм			Запас продуктивной влаги, мм		
	посев	уборка		посев	уборка		посев	уборка	
<b>Озимая пшеница</b>									
О-20	220	159	1,33 / 262	217	128	1,11 / 204	185	200	1,74 / 311
О-30	224	165		222	137		182	201	
П-12	222	168		223	134		186	204	
Пл-20	240	166		222	131		189	203	
<b>Просо</b>									
О-20	236	162	1,20 / 190	244	123	0,92 / 151	225	182	1,46 / 225
О-30	236	160		239	137		228	182	
П-12	235	160		240	146		224	187	
Пл-20	238	158		243	143		228	174	
<b>Горох</b>									
О-20	220	174	1,42 / 226	232	147	1,04 / 163	212	203	1,74 / 280
О-30	221	170		230	138		212	202	
П-12	217	173		216	140		210	201	
Пл-20	217	175		221	145		206	205	
<b>Гречиха</b>									
О-20	221	152	1,11 / 187	217	140	0,83 / 155	227	168	1,48 / 228
О-30	226	153		219	137		234	173	
П-12	225	154		216	140		237	171	
Пл-20	219	154		211	140		229	172	
<b>Ячмень</b>									
О-20	224	149	1,20 / 199	229	131	0,79 / 139	218	172	1,71 / 274
О-30	221	145		226	127		215	167	
П-12	227	157		226	143		229	174	
Пл-20	230	154		229	139		231	173	

Примечания: О-20, О-30 – вспашка на глубину 20-22 и 30-32 см; П – поверхностная; Пл – плоскорезная обработка почвы.

Расход почвенной влаги за период вегетации культур был различным. Наименьшим он наблюдался под посевами гороха, как в среднем за годы исследований, где он составил 46 мм, так и в отдельные засушливые (7 мм) и переувлажнённые (82 мм) периоды вегетации. Наибольший расход влаги установлен посевами проса, где, в среднем за 9 лет, он составил 76 мм, а в ув-

лажнённые годы вегетации – 104 мм. Другими культурами израсходованное количество почвенной влаги за период вегетации имело промежуточные величины.

Общее потребление воды зависело от запасов продуктивной влаги в почве под соответствующими культурами, выпадающих осадков, а также оказывали влияние приёмы возделывания. Самое меньшее суммарное водопотребление имела гречиха, где оно колебалось от 197 до 203 мм, а максимальное – озимая пшеница, составившая от 237 до 257 мм, в зависимости от способов обработки почвы (табл. 2). При этом важно отметить тенденцию снижения суммарного водопотребления, которая имела место по всем культурам, по безотвальной обработке (плоскорезная на 20 см, поверхностная), в сравнении с отвальными (отвальная га глубину 30 и 20 см), разница составляла от 3 до 8%. При засушливых условиях, по возрастающему водопотреблению изучаемые культуры расположились в следующей последовательности: гречиха – ячмень – горох – просо – озимая пшеница. При избыточном увлажнении эта последовательность изменилась в следующий ряд: просо – горох – озимая пшеница – гречиха – ячмень. Эта разница наблюдалась при анализе структуры водопотребления. Доля почвенной влаги в суммарном водопотреблении гороха оказалась наименьшей, в среднем составляла 22,4%, а проса – наибольшей – 36,4%, осадки при этом составляли, соответственно, 77,6 и 63,6%. При засушливых условиях почвенная влага играла более существенную роль в суммарном водопотреблении растениями. Она составляла от 41,9% у гороха до 49,5% у проса, осадки, соответственно, занимали 58,1 и 50,5%. В этих случаях меньшая доля почвенной влаги в структуре водопотребления складывалась по безотвальной обработке почвы, по сравнению с отвальными.

Обобщающим показателем суммарного водопотребления (СВ), определяющим эффективность использования влаги, является коэффициент водопотребления (КВ), который характеризует потребность культур в воде для образования единицы основной продукции. В наших опытах величина КВ изменялась по культурам, а также от способов обработки почвы и удобрений. Результаты исследований показали, что среди культур наиболее продуктивно использовали влагу растения ячменя, затем проса, озимой пшеницы, гороха и гречихи. Так, если на 1 т зерна ячмень расходовал, в среднем, 553 м<sup>3</sup> воды, то гречиха 1166-1441 м<sup>3</sup> (таблица 2,3).

В засушливые годы, по сравнению с избыточно-увлажнёнными, растения экономнее расходовали влагу и КВ снижался: у озимой пшеницы на 26,5%, гороха на 30,2, гречихи на 12,0, ячменя на 18,5%. Однако КВ проса, напротив, сложился выше при засушливых условиях на 25,8%. Это явилось следствием того, что растения проса при этом не увеличивали свою продуктивность, а эффективность использования продуктивной влаги уменьшалась.

При более благоприятном совмещении факторов жизни и условий возделывания культур КВ также снижался. Это происходило при отвальной обработке почвы под посеvy культур и внесении удобрений, где более эффективно использовалась влага. При минимизации обработки почвы, то есть замене отвальной на поверхностную, происходил рост КВ от 6,1 до 15,0%. Этот рост по величине КВ ячменя составил 35 мм, проса 84, гороха 92, озимой пшеницы 102, гречихи 190 мм. Обуславливается этот процесс, как правило, снижением урожайности большинства культур по безотвальной обработке.

Таблица 2 – Влияние основной обработки почвы на водопотребление культурами севооборота в зависимости от условий увлажнения

Обработка почвы	В среднем за 9 лет			При засушливых условиях			При избыточном увлажнении		
	СВ, мм	Выход зерна, т/га	КВ, м <sup>3</sup> /т	СВ, мм	Выход зерна, т/га	КВ, м <sup>3</sup> /т	СВ, мм	Выход зерна, т/га	КВ, м <sup>3</sup> /т
<b>Озимая пшеница</b>									
О-20	244	37,4	652	232	45,5	510	218	29,4	741
О-30	242	38,0	637	228	45,4	502	214	29,9	716
П-12	237	36,1	657	232	44,8	518	205	31,3	655
Пл-20	257	34,8	739	234	42,9	545	219	30,7	713
<b>Просо</b>									
О-20	207	33,7	614	227	29,0	783	200	36,3	551
О-30	209	33,2	630	208	28,7	725	203	35,5	572
П-12	208	29,8	698	200	23,9	837	194	32,2	602
Пл-20	213	30,8	692	206	25,0	824	211	33,7	626
<b>Горох</b>									
О-20	204	25,7	794	199	28,2	706	205	21,9	936
О-30	209	26,3	795	206	28,4	725	206	22,4	920
П-12	202	22,8	886	190	25,9	734	205	18,0	1139
Пл-20	200	23,0	870	190	26,8	709	197	17,6	1119
<b>Гречиха</b>									
О-20	201	13,5	1489	185	12,9	1434	219	14,1	1553
О-30	202	13,8	1464	190	13,3	1429	221	14,4	1535
П-12	203	14,0	1450	184	13,7	1343	226	14,2	1592
Пл-20	197	14,5	1359	179	14,5	1234	217	14,5	1497
<b>Ячмень</b>									
О-20	214	39,1	547	195	39,2	497	233	39,0	610
О-30	215	39,8	540	196	40,8	480	240	38,7	620
П-12	209	38,1	549	180	36,3	496	247	40,4	611
Пл-20	215	37,4	575	187	35,0	534	250	40,3	620

Примечания: СВ - суммарное водопотребление, КВ- коэффициент водопотребления.

Мощным фактором снижения КВ является повышение плодородия почвы. Снижение КВ горохом, в среднем на 19,4% (с 767 до 618 мм), соей на 11,0% (с 996 до 887 мм), озимой пшеницы на 7,4 % (с 486 до 450 мм) происходило при внесении удобрений. В нашем опыте удобрение гречихи вызвало полегание посевов и снижение урожайности, которое стало причиной не эффективного использования воды и повышения КВ.

Таблица 3 – Элементы баланса влаги в метровом слое почвы и водопотребления культурами в зависимости от технологических приёмов возделывания

Об- ра- бот ка поч вы	ГТК и осад ки	Без удобрений					Удобрения				
		Запас про- дуктивной влаги, мм		СВ, мм	Вы- ход зер- на, т/га	КВ, м <sup>3</sup> /т	Запас про- дуктивной влаги, мм		СВ, мм	Вы- ход зер- на, т/га	КВ, м <sup>3</sup> /т
		посев	уборка				посев	уборка			
<b>Горох, 2010-2012 гг.</b>											
1	1,05/	215	148	176	24,6	715	213	148	174	30,3	574
2	156	217	150	176	21,5	819	216	153	172	26,0	662
<b>Соя, 2010-2013 гг.</b>											
1	1,04/	220	178	193	19,7	980	219	175	195	22,1	882
2	216	215	184	182	18,0	1011	216	185	182	20,4	892
<b>Озимая пшеница, 2011-2013 гг.</b>											
1	1,23/	189	145	206	39,9	516	189	147	204	42,9	476
2	231	186	156	192	42,0	457	185	153	194	45,9	423
<b>Гречиха, 2012-2013 гг.</b>											
1	1,13/	239	173	176	16,7	1054	230	179	161	14,8	1088
2	157	241	173	178	14,8	1203	240	173	177	13,4	1321

Примечания: 1 – вспашка на 20-22 см, 2 – поверхностная обработка почвы на 10-12 см.

#### Заключение

Таким образом, из анализа водопотребления культурами севооборота следует, что в среднем за ряд лет в наших условиях потребность в воде для образования 1 т зерна (КВ) гороха составила 808 м<sup>3</sup>, сои 941, проса 658, гречихи 1386, озимой пшеницы 631, ячменя 553 м<sup>3</sup>. В засушливые периоды вегетации КВ растениями снижается за счёт экономного расходования влаги. На эффективное использование влаги заметное влияние оказывает способ обработки почвы. При улучшении условий роста и развития растений проса, гороха, гречихи, сои при возделывании по отвальной обработке повышается урожайность и снижается КВ. Кроме этого, для эффективного использования растениями продуктивной влаги необходимо создавать оптимальные условия питания. Внесение рациональных доз удобрений способствует снижению коэффициента водопотребления.

#### Литература

1. Алпатьев А.М. Влагооборот культурных растений. – Л-д: Гидрометеиздат, 1954. – 248 с.
2. Васько В.Т. Теоретические основы растениеводства. – СПб.: «Профиинформ», 2004. – 200 с.
3. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур: Справочник. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 386 с.
4. Титков В.И., Неверов В.Н., Архипов С.М. Водопотребление и транспирация в посевах крупяных культур // Земледелие. – 2004. №4. – С.33.
5. Чернявский К.Н. Способы обработки почвы и удобрения под горох, возделываемого в зернопропашном севообороте на юго-западе Центрального Чернозёмья / Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук. – Белгород, 2007. – 16 с.
6. Кругликов А.Ю. Способы обработки почвы и удобрения под сою, возделываемую в зернопропашном севообороте Центрального Чернозёмья / Автореферат дисс. ... канд.с.-х. наук. – Курск, 2012. – 16 с.

7. Новиков В.М., Нечаев Л.А. Дифференцированная система основной обработки почвы в зерновом звене зернопропашного севооборота // Главный агроном, 2012. №8. – С.7-9.
8. Новиков В.М. Влияние систем основной обработки почвы на замыкающую культуру в севообороте с просом, горохом, гречихой // Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. №1(5). – С.59-66.
9. Средние многолетние запасы продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами по областям ... Европейской части СССР// Справочник. - Т.1. – Л-д: Гидрометеиздат, 1986. – 124 с.

## FORMATION OF PRODUCTIVE MOISTURE AND WATER CONSUMPTION BY LEGUMINOUS AND GROAT CROPS UNDER THE INFLUENCE OF METHODS OF SOIL CULTIVATION AND FERTILIZINGS

V.M. Novikov

The All-Russia Research Institute of Legumes and Groat Crops

**Abstract:** *In the article the analysis of accumulation of productive moisture and quotient of water consumption by crops of crop rotations depending on agrotechnical methods is resulted. Indicators of water consumption by crops in region of researches are established.*

**Keywords:** productive moisture, water consumption, crop of crop rotation, soil cultivation, fertilizings

УДК 633.11:581.19

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Н.И. РЯБЧУН, кандидат сельскохозяйственных наук  
Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины

*В статье рассматривается возможность прогнозирования урожайности зерна пшеницы мягкой озимой на различных этапах онтогенеза. Установлена тесная положительная корреляция между кустистостью, корнеобеспеченностью растений после прекращения осенней вегетации и урожайностью зерна. Выявлена связь между перезимовкой и урожайностью зерна, теснота которой обусловлена напряженностью стрессовых факторов зимы и весенне-летнего периода. В годы с суровой зимой урожайность на 83,6% определяется зимостойкостью сорта, в средние и благоприятные годы перезимовка определяет величину урожайности на 51,2-59,1%.*

*При прогнозировании урожайности в фазу налива зерна варьирование соотношения фактической и прогнозированной урожайности было незначительным,  $V = 5,75\%$ , а коэффициент реализации прогноза в среднем по сортам – высоким ( $0,93 \pm 0,053$ ).*

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, урожайность, перезимовка, корреляция, прогнозирование

В организации современного растениеводства прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур имеет важное значение, поскольку дает возможность предварительно выбрать и спланировать технологические операции по уходу за посевами, определить необходимое количество и ассортимент удобрений, средств защиты растений и других материалов, объемы уборочных работ, а также предварительно рассчитать возможные доходы предприятия [1]. Осо-