

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОПОСЕВА МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В.Н. Кондратьев, докт. техн. наук, профессор (РУП «Институт мелиорации»); С.И. Оскирко, канд. техн. наук, доцент, Н.П. Гурнович, канд. техн. наук, доцент, М.Н. Гурнович, ст. препод., Ю.А. Напорко, ассистент (БГАТУ)

Аннотация

Проанализированы особенности технологии выращивания рапса, его потребности не только к почве, но и влаге. Проведен опыт-проба гидропосева мелкозернистых семян. Определены показатели повышения эффективности распределения суспензии. Определена зависимость расхода суспензии от диаметра насадки.

The features of technology of rape cultivation, it's need not only in soil but also in moisture have been analyzed. A sample-test of hydro seeding fine-grained seeds had been conducted. Indicators of the increase of effectiveness of suspension distribution have been defined. The dependence of the expense of the suspension to the diameter of the nozzle has been defined.

Введение

В системе машин на 2006 – 2010 гг. для реализации научнообоснованных технологий производства продукции основных сельскохозяйственных культур сказано, что в области механизации обработки почвы и посева одной из важнейших задач является повышение производительности труда и снижение трудовых затрат за счёт улучшения конструкции машин, создания и внедрения новых высокопроизводительных механизмов, использования более эффективных технологий производства работ [1].

Технология гидропосева мелкозернистых семян трав, разработанная в БелНИИиВХ, широко распространена в мелиорации Республики Беларусь. В процессе изучения данной технологии, на кафедре «Производственное обучение» БГАТУ впервые было принято решение, разработать технологию высева ярового рапса с помощью гидропосева, совмещающую при этом высева мелкозернистых и трудновысеваемых обычными сеялками семян рапса, полив, внесение удобрений в виде подкормки [2].

В этом случае, для обоснования возможности разработки такой технологии авторами публикации были изучены основные показатели характеристики ярового рапса и его преимущества перед другими сельскохозяйственными культурами.

Основная часть

Известно, что рапс имеет большое народнохозяйственное значение. Разнообразие почвенно-климатических условий позволяет возделывать как озимый, так и яровой рапс. В зонах с более суровой зимой предпочтение отдаётся яровому рапсу, который уступает по продуктивности озимому, но обеспечивает гарантированный урожай [2-5].

Рапс является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур, он обогащает почву органическим веществом, улучшает её физические свойства, уменьшает засоренность полей, улучшает их фитосанитарное состояние и предотвращает развитие водной и ветровой эрозии. Следовательно, способствует улучшению структуры и повышению плодородия почвы.

Кроме того, на одном гектаре рапса остаётся около 60 ц корневых остатков. Это в 6...7 раз больше, чем после озимой пшеницы и в 2 раза больше, чем после клевера. Содержание в них питательных веществ эквивалентно 15...20 т навоза. Корневые выделения рапса способны переводить фосфор из труднодоступных для растений форм в легко доступные. Значительный резерв повышения плодородия почвы – использование зеленой массы рапса для сидерации. Запаханная биомасса рапса эквивалентна внесению 45...55 т навоза на один гектар. Все вышеперечисленные достоинства рапса повышают урожай последующих культур на 25...30% [5, 6].

Отношение к влаге

Рапс предъявляет повышенное требование к влаге на протяжении всего периода вегетации и по ее потреблению в 1,5...2 раза превосходит зерновые культуры. Наиболее высокий урожай формируется в условиях, где сумма годовых осадков составляет 500...700 мм, при 400...500 мм урожай снижается. Избыточное увлажнение отрицательно влияет на произрастание растений рапса.

Отношение к свету

Рапс относится к светолюбивым растениям длинного дня. В загущенных посевах преждевременно отмирают листья и из-за недостаточной освещенности нижней части стеблей растения полегают.

Отношение к почве

Рапс требователен к плодородию почвы, так как формирует глубоко проникающую корневую систему. Высокий урожай можно получить только на высоко и средне-плодородных окультуренных участках, рН – 6,0...6,8. Яровой рапс менее требователен к почве. Недопустимо возделывать рапс на тяжелых глинистых, песчаных, заболоченных, кислых, переувлажненных почвах с близким залеганием грунтовых вод. Семена рапса начинают прорастать при температуре почвы +2°C. В условиях Беларуси всходы ярового рапса появляются через 6...7 дней. Всходы могут переносить заморозки до – 3...5°C, а растения в фазе розетки – до – 8°C.

Одной из особенностей роста и развития рапса является относительно большая продолжительность от посева до бутонизации. В это время посевы в наибольшей степени угнетаются сорной растительностью и требуют применения средств защиты. Лучшими предшественниками являются озимые зерновые, однолетние и многолетние травы, а также пропашные культуры.

Успешное выращивание рапса предполагает тщательное и своевременное выполнение всех агроприемов по уходу за посевами. При этом всегда необходимо учитывать биологические особенности роста и развития этой культуры.

Основная обработка почвы под яровой рапс проводится дифференцированно в зависимости от предшественника, типа почвы и ее засоренности, метеорологических условий. Одним из условий получения высоких урожаев ярового рапса является тщательная предпосевная обработка почвы. Предпосевной обработкой достигается выравнивание поля, разрушение почвенных глыб, уничтожение сорняков, получение мелкокомковатой структуры почвы.

С этой целью весной проводят минимальную обработку почвы с обязательной заделкой борозд и выравниванием поверхности поля. При недостаточной выравниваемости поверхностного слоя возможны потери урожая до 20% за счет неравномерной заделки семян, что приводит к большой пестроте стеблестоя и потерям при уборке. Для сокращения времени обработки почвы под яровой рапс рекомендуют применять комбинированные агрегаты. При их отсутствии применяют культиваторы, зубовые бороны в агрегате с катками [3, 4].

Яровой рапс чувствителен к почвенной корке и переуплотнению почвы. Следовательно, необходимо прикатывать физически спелую почву.

Опыт возделывания рапса в странах Европы показывает, что при проведении всех мероприятий по уходу за посевами необходимо уделять особое внимание уменьшению уплотнения почвы. В этом случае рекомендуют одновременно со вспашкой прикатать почву. Для последующих работ следует расширить след всех тракторов, а также прицепных машин [6].

При посеве используют только первосортной семенной материал. С целью уничтожения или подавления наружной или внутренней гнили проводят протравливание семян рапса. Наиболее эффективный способ протравливания — инкрустирование.

Яровой рапс высевают одновременно с яровыми зерновыми. Однако конкретную дату сева определяет физическая спелость почвы. Ранний сев может привести к появлению и активному росту сорняков. Благоприятные для роста рапса условия после сева способны исключить необходимость проведения химпрополки. Как правило, рапс сеют сплошным рядовым способом. Посев проводят специализированными пневматическими сеялками СПР-6, «Аккорд», СПУ-6, зерно-травяной СПУ-3,6, зерно-льняной СЗЛ-3,6 на глубину 1,5...3,0 см. При этом оптимальная норма высева семян ярового рапса зависит от посевных качеств семян, скороспелости сорта, погодных условий, но при этом необходимо обеспечить 100...120 растений на квадратном метре.

Рапс при благоприятных условиях обладает замечательной способностью компенсировать уменьшение количества растений за счет увеличения числа боковых ветвей и стручков. В отдельных случаях высокая густота посевов может привести к раннему полеганию и, следовательно, снижению урожайности [2, 3, 4, 5, 6].

Анализируя краткую характеристику ярового рапса и технологию его посева, авторами сделан вывод о том, что некоторые проводимые при этом технологические операции можно совместить, применив гидросеялки, разработанные в Республике Беларусь и за рубежом [7, 8].

Поэтому на полях агротехнологического полигона БГАТУ в 2005 году был заложен опыт-проба по гидросеву ярового рапса. В общем массиве посева ярового рапса был выбран участок площадью 5 000 м². Норма высева составила 8 кг/га. Высев осуществлялся экспериментальной гидросеялкой (рис. 1).



Рисунок 1. Экспериментальная гидросеялка на полях агротехнологического полигона БГАТУ (2005г.). Закладка опыта-пробы

Техническая характеристика экспериментальной гидросеялки представлена в табл. 1.

Таблица 1. Техническая характеристика экспериментальной гидросеялки

Наименование показателей, единицы измерения	Значения
Производительность при посеве, м ² /ч	до 10 000
Скорость движения, км/ч: рабочая транспортная	до 7 до 25
Насос: тип марка	центробежный ФГ 51/58-А
Напор, развиваемый насосом, мПа	до 0,6
Расход, м ³ /с	0,016
Дальность полёта струи гидросмеси, м	до 40
Вместимость цистерны, л	5 000
Тип рабочего органа	гидрометатель с коническими круглыми насадками
Обслуживающий персонал, чел. тракторист оператор	1 1

Организация и технология гидропосева рапса на участке следующая.

До начала гидропосева рапса провели предпосевную подготовку почвы. На территории участка была размещена временная база для хранения материалов и инвентаря, туда доставляли семена рапса, минеральные удобрения, воду в количестве, необходимом для посева участка.

Для развешивания рапса использовалась мешкотара в количестве не менее сменного числа заправок экспериментальной гидросеялки. Заправку гидросеялки минеральными удобрениями проводили с помощью отгариованных ящиков после заполнения цистерны гидросеялки водой центробежным насосом. Засыпка удобрений в отгариованные ящики осуществлялась с учетом коэффициента дозы (ψ) для одной заправки цистерны гидросеялки.

Коэффициент дозы (ψ) определяли по формуле

$$\psi = \frac{V_e \cdot y}{10^4 \cdot H_c}, \quad (1)$$

где V_e – вместимость цистерны гидросеялки, л;
 y – коэффициент опорожняемости цистерны ($y=0,95$);

H_c – норма внесения суспензии на м² площади поля, л/м².

В полевых условиях коэффициент дозы ψ в зависимости от принятой нормы внесения суспензии можно определить по графику (рис. 2) или по табл. 2.

Из графика (рис. 2) следует, что максимальные значения коэффициента $\psi = 0,95$ соответствуют норме внесения суспензии 0,5 л/м².

Необходимое количество минеральных удобрений (Y_m , кг) для заправки одной цистерны определяли по формуле

$$Y_m = \psi \cdot (Y_a + Y_k + Y_c), \quad (2)$$

где Y_a , Y_k , Y_c – рекомендуемые нормы внесения минеральных удобрений соответственно: аммиачной селитры, хлористого калия, суперфосфата простого при подкормке растений, кг/га.

Необходимое количество семян для одной заправки цистерны определяют из выражения (3):

$$H_p = \psi \cdot H_r, \quad (3)$$

где H_p – рекомендуемая норма высева семян рапса, кг/га.

Заправленные в цистерну компоненты перемешивались мешалкой, рабочую скорость (технологическую) определяли по формуле

$$V_m = \frac{Q}{b_n \cdot H_c}, \quad (4)$$

где Q – расход суспензии через отверстие в насадке, л/с;

b_n – ширина засеваемой полосы, м;

H_c – норма внесения суспензии, л/м².

Для распределения суспензии можно использовать различного типа насадки. При гидропосеве рапса авторами были выбраны конические насадки с круглым отверстием на выходе. Из формулы (4) следует, что от правильного выбора параметров насадки зависит целый ряд показателей технологического процесса при гидропосеве. Поэтому перед выездом для закладки опыта-пробы были определены все необходимые параметры технологического режима распреде-

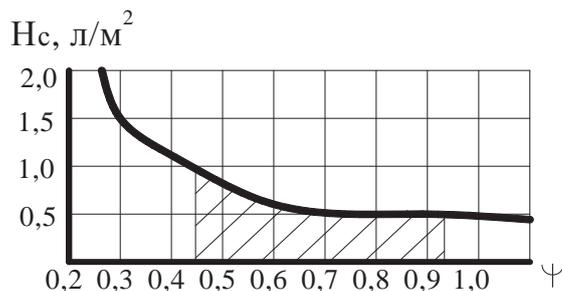


Рисунок 2. График зависимости нормы внесения суспензии H_c на единицу площади от коэффициента ψ для гидросеялки с вместимостью цистерны $V_e=5000$ л

Таблица 2. К определению коэффициента ψ для цистерны вместимостью 5000 л

H_c л/м ²	0,4	0,5	1,0	1,5	2,0
ψ	1,19	0,95	0,45	0,31	0,27

ления суспензии на участке поля.

Расход суспензии (Q) проверяли по формуле

$$Q = 10^3 \mu \omega \sqrt{20 g H}, \quad (5)$$

где $\omega = \frac{\pi d^2}{4}$ – площадь сечения выходного

отверстия насадки, m^2 ;

$g = 9,81$ – ускорение свободного падения, m/c^2 ;

$\mu = 0,91$ – средний коэффициент расхода суспензии для круглой насадки;

H – напор на выходе из насадки, МПа.

Напор на выходе из насадки измеряли манометром. На рис. 3 показана зависимость расхода суспензии от диаметра насадки при напоре на выходе, равном 0,45 МПа.

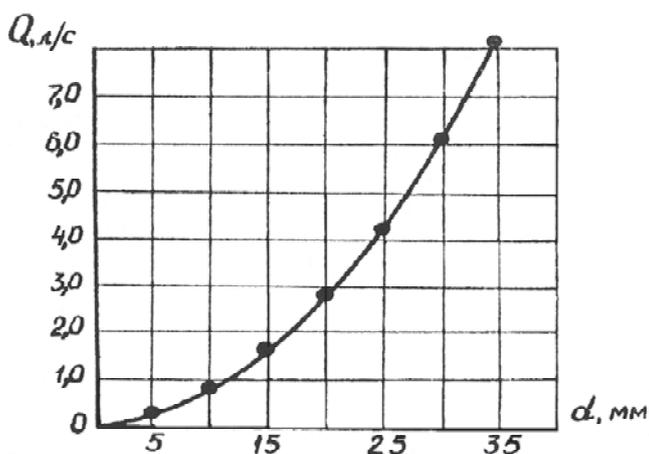


Рисунок 3. Зависимость расхода суспензии от диаметра насадки

С целью использования насадок, отличающихся от применяемых, авторами был проведен расчет расхода суспензии, представленный в табл. 3.

Расчетно-технологические параметры при гидропосеве рапса с насадкой диаметром 0,035 м приведены в табл. 4.

Посев семян рапса производился путём движения гидросеялки в агрегате с трактором МТЗ-82 по центру засеваемой полосы шириной (b_n), равной 10 м. Плавными поворотами гидрометателя вокруг оси и изменением направления струи относительно поверхности участка в пределах 40° равномерно рассеивалась суспензия по всей площади.

Время опорожнения цистерны должно быть равным времени прохождения трактором запрограммированной длины (l_n) засеваемой полосы, оно определяется по формуле

$$\frac{l_n}{v_m} = \frac{v_c \cdot y}{Q}, c, \quad (6)$$

где l_n – запрограммированная длина участка, м;

v_m – скорость трактора, м/с;

V_c – вместимость цистерны, л;

Q – расход суспензии насадкой, л/с;

y – коэффициент опорожняемости цистерны ($y=0,95$).

Следует отметить, что опытный участок и общий массив поля засеивались в один день. Засев общего массива производили универсальной пневматической сеялкой СПУ-6. После посева площадей через каждые 3...4 дня обследовались опытный участок и общий массив поля. Было установлено, что всходы семян на опытном участке появились на 6-ой день, что на 2-3 дня раньше, чем на основном массиве.

Равномерность высева, как основного показателя качества работы гидросеялки, определяли по среднему количеству всходов на метр квадратный (m^2). Подсчеты всходов делали в начале, середине и в конце опытного и контрольного участка. Средняя равномерность всходов при гидропосеве составила 70% против 45% при рядовом посеве. По состоянию на 24.08.2005г. созреваемость коробочек рапса на опытном участке составила 80% против 50% на общем массиве поля. Прибавка урожайности на опытном участке составила 10%.

Сменную производительность гидросеялки определяли по формуле

$$P_{cm} = \frac{V_c \cdot y}{Q} \cdot n_3, \quad (7)$$

где n_3 – количество заправок в смену.

Таблица 3. К определению расхода суспензии (Q) от диаметра (d) насадки при $H = 0,45$ МПа

Диаметр выходного отверстия насадки, м	0,005	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035
Расход суспензии Q л/с	0,171	0,685	1,54	2,74	4,28	6,18	8,39

Таблица 4. Расчетные технологические параметры при гидропосеве рапса с насадкой $d=0,035$ м

d , м	Q , л/с	H_c , л/м ²	b_n , м	V_m , м/с	l_n , м	S_n , м ²	V_c , л	y
0,035	8,39	0,5	10	1,678	950	9500	5000	0,95

Необходимо отметить, что количество заправок зависит от многих производственно-организационных факторов. При этом производительность сменная (P_{cm}) может быть 0,95 га ($n_3=1$) или 9,5 га ($n_3=10$).

В настоящее время ведутся работы по созданию универсальной штанги к гидросеялкам, для увеличения их производительности, качества внесения суспензии по поверхности поля.

Выводы

Применение гидросеялки при посеве рапса более эффективно по отношению к пневматической сеялке, и позволяет повысить равномерность всходов семян рапса до 70% против 45% при рядковом посеве.

Для приготовления рабочей суспензии в качестве мешалки можно использовать лопастные механические устройства.

Применение гидросеялки для посева мелкозернистых семян сельскохозяйственных культур позволяет получить ряд преимуществ по отношению к пневматическим сеялкам при посеве мелкозернистых семян, например, рапса.

Применение технологии гидропосева имеет большое значение при посеве мелкозернистых семян. Более раннее появление всходов, интенсивность развития растений и созревание урожая обуславливается достаточностью влаги в почве и равномерностью распределения семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система машин на 2006-2010гг. для реализации научнообоснованных технологий производства продукции основных сельскохозяйственных культур. – Мн., 2006. – С. 6, 10.

2. Стефановский, В.В. Интенсивная технология производства рапса/ В.В. Стефановский, Г.С. Майстренко. – М.: Росагропромиздат, 1990 г. –188 с.

3. Скакун, А.С. Рапс – культура масличная/ А.С. Скакун, И.В. Бурда, Д. Брауэр. – Мн., 1994. – С. 10.

4. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы. – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с.

5. Кадыров, М.А. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси/ М.А. Кадыров, Д.В. Лужинский, А.Н. Киселева. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 304.

6. А.Н. Анохин. Справочник агронома/А.Н. Анохин. – Мн.: Изд.-во «Урожай», 1982.

7. Кондратьев, В.Н. Технологические процессы и машины для крепления откосов каналов и дамб биологическими способами/ В.Н. Кондратьев, Р.Б. Рогаля// Мелиорация и водное хозяйство, сер. 5: Водохозяйственное строительство. Обзорная информация. – Мн., 1986. –Вып. 1. – 48 с.

8. Пособие по укреплению откосов каналов, дамб и плотин гидропосевом трав с применением водорастворимых синтетических полимеров/ В.Н. Кондратьев [и др.]. – Мн.: Изд.-во Бел. НИИ мелиорации и луговодства, 1997. – 74 с.

**Оборудование для воздушного отопления
крупногабаритных производственных
помещений на местных видах топлива**



Предназначено для сжигания древесных отходов (щепы, опилки, стружка, дроблённая кора и др.) с целью получения тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения крупногабаритных помещений.

Оборудование может быть применено в стационарных котельных во всех электрифицированных зонах с питанием от сети переменного тока напряжением 380/220 В с частотой 50 Гц.

Основные технические данные

Теплопроизводительность	250 кВт
КПД	90%
Температура воды на входе	40°С
на выходе	95°С
Рабочее давление воды	0,4 МПа
Расход воды	7 м ³ /ч
Топливо	древесные отходы (щепы, опилки, стружка, дроблённая кора)
Температура отходящих дымовых газов	90... 110°С
Масса теплообменника	900 кг
Масса газогенератора	1000 кг
Расход топлива	70 кг/час
Температура в активном слое колосниковой решетки	500-600 °С
Температура факела в жаровой трубе	1000-1150 °С
Температура отходящих дымовых газов	90-110 °С
Температура воздуха при выходе из теплообменника	65-75 °С