

8. Галега восточная и ее возможности / П.Т. Пикун [и др.]; под общ. ред. П.Т. Пикун. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 193 с.

**REMOVAL OF NUTRITION ELEMENTS AND ACCUMULATION OF
ROOT WEIGHT OF EASTERN GALEGA DEPENDING ON FERTILIZERS
APPLIED**

P.T. Pikun, A.A. Borovik

The data on the influence of organic and phosphate-potassium fertilizers on yield removal and accumulation of plant nutrition elements in soil by eastern galega cultivated for seeds are presented in the article. It is shown that the highest removal and the accumulation of plant nutrition elements are provided by the application of 50 t manure per hectare and phosphate-potassium fertilizers in the dose of $P_{60}K_{90}$. At the end of the vegetation period of the sixth year, the content of nitrogen in a plough layer was 302-325 kg/ha, phosphorus and potassium contents were 99.4-102 and 169-179 kg/ha, respectively. However, on cohesive sandy loam soils of Polesje zone of Belarus under the conditions of sufficient moisture, lodging of seed grass stands is marked at the application of 50 t manure per hectare before seed plot establishment and annual use of $P_{60}K_{90}$.

УДК 638.853.494:631.53

**ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН
И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ
ОЗИМОГО РАПСА**

А.А. Бородько, аспирант,

Я.Э. Пилюк, Т.Н. Лукашевич, кандидаты с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 3.12.2014 г.)

Аннотация. Приведены результаты исследований за 2012-2014 гг. по изучению влияния норм высева семян озимого рапса сорта Лидер, гибридов Днепр F₁ и Вектра F₁ на перезимовку, густоту стояния и урожайность. Установлено, что в условиях центральной части Беларуси оптимальной нормой высева семян сорта Лидер является 0,8-1,0, гибрида Днепр F₁ – 0,6-0,8 млн/га, гибрида Вектра F₁ – 0,6-0,9 млн/га. Увеличение нормы высева до 1,2 млн/га, также как снижение до 0,3 млн/га, приводит к уменьшению урожайности маслосемян сорта и гибридов.

Введение. Оптимизация нормы высева семян и связанной с ней площади питания – один из основных вопросов в технологии возделыва-

ния сельскохозяйственных культур, в т.ч. и озимого рапса. Норма высева этой культуры оказывает влияние на густоту и состояние растений перед уходом в зиму, перезимовку, структуру урожая, урожайность маслосемян и др. При низкой норме высева посевы неконкурентны с многочисленными сорняками даже при применении гербицидов, а при загущении, особенно в начале оптимальных сроков сева, возрастает риск успешной перезимовки культуры из-за вытягивания точки роста и преждевременного перехода к генеративной фазе развития. Кроме нормы высева на густоту стояния растений озимого рапса сильное влияние оказывают подготовка почвы к посеву и связанная с ней полевая всхожесть семян. При низкой полевой всхожести увеличивается неравномерность распределения растений в рядке и на посевной площади, что даже при благоприятной перезимовке приводит к снижению урожайности.

В ранних исследованиях, проведенных в условиях центральной части Беларуси, установлено, что оптимальной нормой высева для озимого рапса на семена является 7,5-10,0 кг/га [9]. Однако эта культура успешно зимовала при таких условиях один год из трех.

Слабая зависимость урожайности от нормы высева является одной из биологических особенностей рапса [3, 7]. Однако, по мнению авторов, к норме высева семян озимого рапса следует подходить очень строго и дифференцированно в зависимости от плодородия почв и сортовых особенностей. При хороших погодных условиях в загущенных посевах растения рапса с осени вытягиваются, выносят точку роста на значительную высоту от поверхности почвы, образуют слабую корневую систему, все это приводит к снижению его зимостойкости. Слишком большая густота стояния в процессе вегетации нередко приводит к полеганию растений. В результате этого наблюдается запоздалое цветение и невызревшие семена. Они не только ухудшают качество, но и обуславливают потерю урожая. Кроме того, загущенность посевов создает идеальные условия для развития грибных болезней. С другой стороны в сильно изреженных посевах повышается опасность их засорения. Согласно исследованиям Н.З. Милащенко, В.Ф. Абрамова [4] оптимальной нормой высева озимого рапса для западных районов Украины является 1,5-2,0 млн/га всхожих семян. Лучшая густота осенью – 80-120, весной – 60-80 шт./м².

По рекомендациям немецких ученых в условиях Беларуси для получения густоты стояния весной от 40 до 60 растений/м² необходимо осенью иметь с учетом полевой всхожести 80% от 60 до 80 всхожих семян на 1 м², но при этом даже при позднем посеве и в сухих условиях нельзя сеять больше 5 кг/га [2].

По данным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» [1, 5, 6] оптимальной нормой высева озимого рапса для хозяйств республики является 0,9-1,0 млн всхожих семян/га. Для формирования растений с оптимальными параметрами перед уходом в зиму плотность растений в осенний период должна быть не более 80 шт./м². Оптимальная густота после перезимовки – 40-80 растений/м², допускается при равномерном размещении 20-30 шт./м² хорошо развитых здоровых растений озимого рапса. Превышение нормы высева ведет к увеличению вероятности гибели растений и посевов при перезимовке и снижению урожайности культур.

Норму высева выбирают в зависимости от срока сева и от сортового типа (свободноотцветающие сорта или гибриды). У свободноотцветающих сортов посевная норма составляет 50-60 всхожих семян/м² при раннем посеве, высоком уровне культуры земледелия, протравливании и инкрустации. При более позднем посеве и более худших условиях норма высева должна составлять 80-100 всхожих семян/м². При всех сроках сева у гибридов рекомендуется снизить норму высева по сравнению со свободноотцветающими сортами на 30% [7].

По мнению Н. Маковского, О.С. Ключковой [8] проблему зимостойкости нельзя решить только выбором сорта, т.к. в мире нет абсолютно зимостойкого сорта озимого рапса. В определенных границах можно повысить зимостойкость приемами технологии возделывания. Наиболее важно, чтобы растения рапса хорошо развивались осенью и имели перед уходом в зиму диаметр корневой шейки от 7 до 10 мм с невытянутой осью побега. При выборе сорта должны учитываться особенности развития растений осенью. Гибриды, как правило, имеют более быстрое развитие растений осенью, чем свободноотцветающие сорта. Густота посева должна обеспечивать плотность не более 50 растений/м². Не следует стремиться более высокой нормой высева семян компенсировать возможные выпадения растений от морозов, что подтвердили исследования, проведенные в Брестской области: чем оптимальнее плотность посева, тем меньше гибель посевов от вымерзания.

Следовательно, норма высева или густота стояния растений оказывают большое влияние на перезимовку, развитие и урожайность озимого рапса в условиях Беларуси и в других рапсосоющих странах Европы и требуют оптимизации для конкретных условий возделывания.

Методика проведения исследований. Исследования проводили в 2012-2014 гг. в лаборатории крестоцветных культур на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва – дерново-подзолистая, развивающаяся на лессовидном и песчанисто-пылевом суглинках, подстилаемая с глубины 0,7-0,8 м морен-

ным суглинком. Содержание гумуса в пахотном слое (20-24 см) – 1,96-2,3%, содержание подвижного фосфора 180-225, калия – 225-370 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,6-6,0.

Полевые опыты закладывали в звене севооборота после ярового ячменя по методике Б.А. Доспехова (1985). Агротехника культуры была типичной для супесчаных и легкосуглинистых почв. Учетная площадь делянки 12-25 м², повторность – 4-х кратная, размещение делянок – рендомизированное. Норма высева озимого рапса – согласно схеме опыта. Срок сева – 17 августа. Удобрения вносили в дозе $N_{220}P_{100}K_{180}$. Учет урожайности проводили методом сплошного обмолота комбайном Сампо-130 поделаяночно с пересчетом на 10% влажность, статистическую обработку данных – с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Метеорологические условия в период проведения исследований значительно изменялись по годам и отличались от среднемноголетних значений, что позволило более полноценно изучить эффективность разрабатываемых технологических приемов с учетом погодных условий. Вегетационные периоды 2012 г., 2013 г. и 2014 г. были теплыми, с глубоким снежным покровом в 2013 г. и бесснежным – в 2014 г., с неравномерным выпадением осадков по годам в течение вегетационного периода и характеризовались хорошими условиями перезимовки культуры.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты наших исследований показали, что нормы высева от 0,3 до 0,9 млн/га всхожих семян не оказали существенного влияния на полевую всхожесть семян сорта-стандарта (83,7-85,5%) и гибридов озимого рапса (87,8-89,7%). При норме высева 1,2 млн/га всхожих семян полевая всхожесть их снижалась до 79,8% у сорта Лидер и до 81,0% - у гибридов Днепр F₁ и Вектра F₁. Несмотря на то, что метеоусловия в годы исследований были благоприятными для развития растений в осенний период и для перезимовки культуры, в зависимости от нормы высева, условий года и генотипа перезимовка растений озимого рапса изменялась в опытах от 79,5 до 100% и была максимальной при густоте стояния растений 0,3 млн/га у гибридов Днепр F₁ и Вектра F₁. В среднем за 3 года наблюдалась тенденция к снижению этого показателя как у сорта, так и у гибридов озимого рапса по мере загущения посевов с 93,5-95,3 до 89,2-92,7% (таблица 1).

В таблице 2 представлена густота стояния растений озимого рапса в зависимости от нормы высева в динамике, т.е. перед уходом в зиму, после перезимовки и перед уборкой. Установлено, что сохраняемость растений к уборке при норме высева 0,3 млн/га составила 85,1-86,7%,

Таблица 1 – Перезимовка гибридов F₁ озимого рапса в зависимости от норм высева (среднее за 2012-2014 гг.)

Норма высева, млн/га всхожих семян	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Лидер				
0,3	97,5	86,3	96,8	93,5
0,6	96,6	86,7	97,1	93,5
0,9	96,8	81,3	96,1	91,4
1,2	91,1	79,5	97,0	89,2
Днепр F ₁				
0,3	100	93,7	92,2	95,3
0,6	95,9	96,0	91,0	94,3
0,9	92,9	90,6	93,8	92,4
1,2	89,7	91,4	91,7	92,3
Вектра F ₁				
0,3	89,7	94,1	100	94,6
0,6	90,9	95,1	98,5	94,8
0,9	91,7	94,2	96,6	94,2
1,2	86,4	93,0	98,8	92,7

Таблица 2 – Динамика густоты стояния растений озимого рапса в зависимости от нормы высева (среднее за 2012-2014 гг.)

Густота стояния, шт./м ²	Норма высева (количество всхожих семян на 1 м ²)			
	30	60	90	120
Лидер				
Перед уходом в зиму	25,5	51,3	75,3	95,7
После перезимовки	23,8	48,0	68,8	85,4
Перед уборкой	21,7	45,8	64,7	75,6
Днепр F ₁				
Перед уходом в зиму	26,7	52,7	80,2	97,2
После перезимовки	25,4	49,7	74,1	85,5
Перед уборкой	22,8	47,1	65,5	71,6
Вектра F ₁				
Перед уходом в зиму	26,5	53,5	80,7	97,2
После перезимовки	25,1	50,7	73,6	90,1
Перед уборкой	23,0	47,3	69,0	72,6

при норме высева 0,6 млн/га – 88,4-89,4%, при 0,9 млн/га – 81,7-85,9%, тогда как при высева 1,2 млн/га – 73,7-79,0% или была существенно ниже по сравнению с меньшими нормами высева.

Выживаемость растений озимого рапса при нормах высева 0,3-0,9 млн/га изменялась от 71,9 до 78,8%, причем у гибридов она была на 0,9-4,8% выше, чем у сорта Лидер. При увеличении нормы высева до 1,2 млн/га выживаемость растений составила у гибрида Днепр F_1 59,7%, у гибрида Вектра F_1 – 60,5% и была наибольшей у сорта Лидер – 63,0%.

Исследованиями установлено, что изменение нормы высева с 0,3 до 1,2 млн/га оказало достоверное влияние на урожайность маслосемян сорта и гибридов F_1 озимого рапса (таблица 3). Величина коэффициентов детерминации ($R^2=0,88-0,99$) указывает на сильную связь между урожайностью и нормами высева озимого рапса. Регрессионный анализ

Таблица 3 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от нормы высева (среднее за 2012-2014 гг.)

Норма высева, млн/га всхожих семян	Урожайность маслосемян, ц/га			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее
Лидер				
0,3	36,2	35,9	33,0	35,0
0,6	43,4	42,5	35,4	40,4
0,9	45,1	47,2	36,9	43,1
1,2	43,5	41,9	37,9	41,1
Днепр F_1				
0,3	41,0	28,7	29,9	33,2
0,6	43,0	47,5	38,6	43,0
0,9	40,6	44,6	37,8	41,0
1,2	39,1	38,7	37,0	38,3
Вектра F_1				
0,3	43,0	29,8	34,8	35,9
0,6	46,9	43,2	40,7	43,6
0,9	46,2	44,8	38,7	43,2
1,2	41,0	40,1	36,5	39,2

HCP₀₅ AB

2,7

1,6

1,9

HCP₀₅ A

1,4

1,0

0,9

HCP₀₅ B

1,6

1,4

1,1

Примечание – А – сорт, В – норма высева

результатов исследований показал, что для сорта Лидер оптимальной является норма высева 0,8-1,0 млн/га, уменьшение ее до 0,6 млн/га или увеличение до 1,2 млн/га приводит к достоверному снижению его продуктивности. Гибрид Днепр F_1 более негативно, чем сорт Лидер, отреагировал на увеличение густоты стояния растений, а, следовательно, для него лучшей является норма высева 0,6-0,8 млн/га. У гибрида Вектра F_1 отмечалась аналогичная зависимость и оптимальной нормой высева для него является 0,6-0,9 млн/га (рисунок).

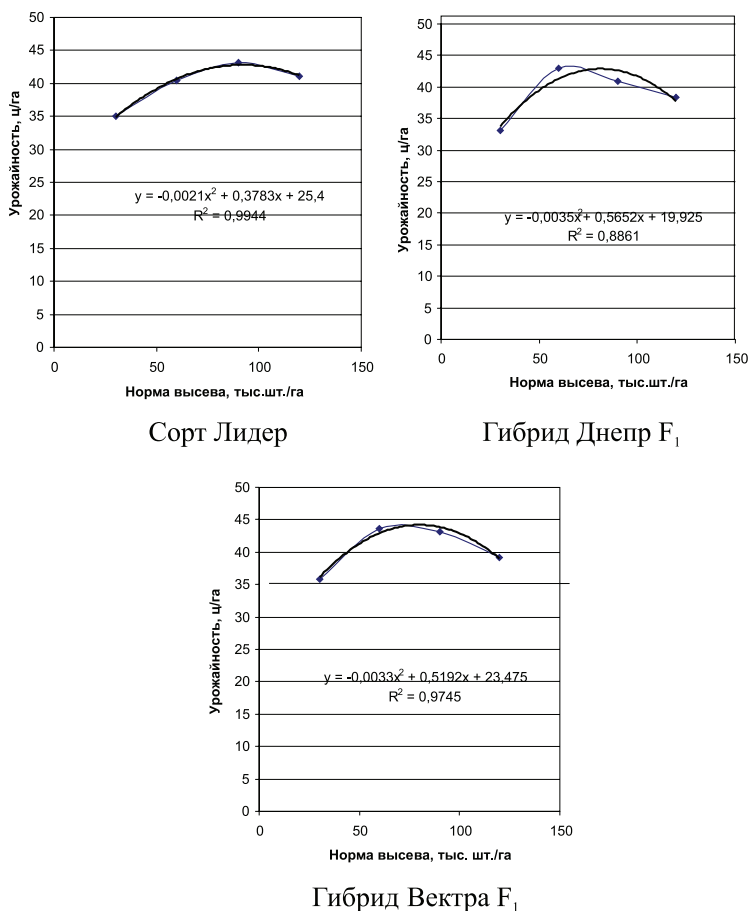


Рисунок – Корреляционная связь урожайности маслосемян озимого рапса с нормой высева (среднее за 2012-2014 гг.)

В таблице 4 представлены основные элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от норм высева и генотипа. Установлено, что при загущении посевов этой культуры на растениях образуется меньше ветвей первого и второго порядка. При этом с увеличением нормы высева от 0,3 до 1,2 млн/га количество ветвей первого порядка у сорта Лидер снижалось на 23,6%, количество боковых ветвей второго порядка – в 3,4 раза. У гибрида Днепр F_1 наблюдалась аналогичная закономерность – на 34,0% уменьшалось количество ветвей первого порядка и в 2 раза – ветвей второго порядка, у гибрида Вектра F_1 – соответственно на 30% и в 4,3 раза.

Таблица 4 – Основные элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от нормы высева (среднее за 2012-2013 гг.)

Норма высева, млн/га всхожих семян		Количество ветвей, шт.		Количество стручков, шт.			Масса 1000 семян, г
		первого порядка	второго порядка	на централь- ной кисти	на боковых ветвях	Всего	
Лидер	0,3	8,5	9,4	41,4	267,9	304,3	5,6
	0,6	7,0	5,7	43,2	220,6	263,8	5,7
	0,9	7,0	5,3	44,7	206,6	251,3	5,9
	1,2	6,5	2,8	43,4	154,4	197,8	5,8
Днепр F_1	0,3	9,4	6,1	44,9	280,5	325,4	5,5
	0,6	8,0	3,9	44,6	219,8	264,4	5,6
	0,9	7,8	3,9	45,3	183,1	229,4	5,7
	1,2	6,2	3,1	40,2	172,4	212,6	5,8
Вектра F_1	0,3	9,5	10,8	44,6	273,2	317,8	5,7
	0,6	7,8	5,3	42,6	224,1	266,7	6,1
	0,9	6,3	3,4	43,9	166,5	210,4	6,0
	1,2	6,6	2,5	39,0	167,7	206,7	6,0

Наибольшее количество стручков на растении (325,4 шт.) образовалось в разреженных посевах (0,3 млн/га) у гибрида Днепр F_1 , при норме высева 0,6 млн/га этот показатель был практически одинаковым у сорта и гибридов. В загущенных посевах (1,2 млн/га) у гибридов Днепр F_1 и Вектра F_1 уменьшалось даже количество стручков на центральной кисти (на 3,6-5,6 шт. или 9,2-14,4%).

Выводы

1. Изучаемые нормы высева не оказали существенного влияния на полевую всхожесть и перезимовку озимого рапса, которые больше зависели от года исследований и генотипа.

2. Оптимальной нормой высева семян озимого рапса в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых и супесчаных почв центральной части Беларуси является: для сорта Лидер – 0,8-1,0 млн/га; для гибрида Днепр F_1 – 0,6-0,8 млн/га, для гибрида Вектра F_1 – 0,6-0,9 млн/га. Увеличение нормы высева до 1,2 млн/га и снижение ее до 0,3 млн/га приводит к достоверному уменьшению урожайности маслосемян.

Литература

1. Возделывание озимого рапса в Республике Беларусь / сост. Я.Э. Пилюк. – Жодино, 2002. – 15 с.
2. *Маковски, Н.* Возделывание озимого рапса в БССР / Н. Маковски // Сельскохозяйственная Академия ГДР, Институт растениеводства. - Гюльцов-Гюстров, 1989. – 50 с.
3. *Маковски, Н.* Опыт возделывания озимого рапса / Н. Маковски. – Минск: Ураджай, 1988. – 100 с.
4. *Милащенко, Н.З.* Технология выращивания и использования сурепицы / Н.З. Милащенко, В.Ф. Абрамов. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 223 с.
5. Возделывание рапса: Отраслевой регламент. Типовые технологические процессы. – Минск, 1995.
6. *Пилюк, Я.Э.* Рапс в Беларуси (Биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пилюк. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 240 с.
7. Рапс / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУА-информ, 1999. – 208 с.
8. Рапс: масло, белок, биодизель: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 25-27 сентября 2006 г. / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, профессора М.А. Кадырова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – С. 77-83.
9. *Шлапунов, В. Н.* Возделывание крестоцветных культур в Белоруссии / В.Н. Шлапунов. – Минск: Ураджай, 1982. – 79 с.

OPTIMIZATION OF SEED SOWING RATE AND PLANT DENSITY OF WINTER RAPE

A.A. Borodko, Y.E. Piliuk, T.N. Lukashevich

The results of the researches for 2012-2014 on the study of the effect of seed sowing rates of winter rape of Lider variety, Dnepr F_1 and Vektra F_1 hybrids on overwintering, plant density and yield are presented. It is established that under the conditions of the central part of Belarus, the optimum seed sowing rate is 0.8-1.0 million seeds per hectare for Lider

variety, 0.6-0.8 million seeds per hectare for Dnepr F₁ hybrid, and 0.6-0.9 million seeds per hectare for Vektra F₁ hybrid. Both the increase of the sowing rate to 1.2 million seeds per hectare and the decrease to 0.3 million seeds per hectare causes the decrease of the oilseed yield of the variety and the hybrids.

УДК 633.15:631.5:58.1

УРОЖАЙНОСТЬ РАЗНОСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОТНОСТИ СТЕБЛЕСТОЯ И СРОКА УБОРКИ

Н.Ф. Надточаев, С.В. Абраскова, кандидаты с.-х. наук,
М.А. Мелешкевич, Н.С. Степаненко

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 6.10.2014 г.)

Аннотация. Установлена прямо пропорциональная зависимость роста урожайности зеленой массы кукурузы от увеличения плотности стеблестоя с 80 до 120 тыс. растений на 1 га. Среднеспелый и среднепоздний гибриды превосходят по зеленой массе среднеранний гибрид до 30-40% соответственно. Однако наибольший сбор сухого вещества и его качество в центральной зоне Беларуси показывают среднеранний гибрид Полесский 195СВ (ФАО 200) при уборке в восковую спелость зерна (3-13 сентября) и среднеспелый Белкос 250 (ФАО 250) при уборке двумя неделями позже и густоте стояния 100-120 тыс. растений для первого и 80-100 тыс. растений на 1 га для второго.

Введение. Бесспорным фактором эффективного выращивания кукурузы на силос является не только высокая урожайность зеленой массы, но и возможность приготовления качественного корма. Последнее происходит, когда в растениях содержится около 32-38% сухого вещества, а в его урожае половину составляют початки без оберток. Изменять эти составляющие можно за счет правильного подбора гибридов, достигающих восковой спелости зерна, формирования оптимальной густоты стояния растений.

По мнению некоторых ученых, предпочтительнее использование ранних гибридов, т.к. за счет более высокой степени вызревания можно быстрее увеличить «энергетическую» составляющую урожайности, чем за счет возделывания более поздних сортов [1]. Однако скоро-