

УДК 633.521:631.415.1

П. А. ЕВСЕЕВ, В. А. ПРУДНИКОВ, В. П. САМСОНОВ

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ОТ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

Институт льна

(Поступила в редакцию 23.04.2008)

Введение. Лен-долгунец всегда относился к группе культур кальциефобов, которые отрицательно реагируют на избыток кальция в почвенном растворе, в результате чего снижается их урожайность и качество продукции. Известно, что избыток кальция в почве блокирует поступление в корневую систему растений других катионов. В этом случае прежде всего растения испытывают недостаток жизненно важных микроэлементов, которые участвуют в работе ферментов, определяющих синтез регуляторов роста, витаминов, нуклеиновых кислот и других веществ, регулирующих рост и развитие растений, т. е. формирование урожая.

В литературе имеются сведения об отрицательном влиянии избыточного известкования на урожайность не только льна, но и других культур [1–6]. В связи с нарушением технологии известкования недобор сельскохозяйственной продукции в 2003 г. оценивался примерно в 0,4–0,5 млн т к. ед., причем не менее трети продукции недобиралось из-за наличия рН почвы выше оптимальных уровней [7].

В последние годы в республике льносеющие организации получают низкую урожайность льноволокна, что делает его производство убыточным. В связи с этим нами проведены полевые опыты и сделаны расчеты экономической эффективности возделывания льна-долгунца на почвах с оптимальной кислотностью для льна и на переизвесткованной почве.

Материалы и методы исследования. Опыты проводили на опытном поле Института льна (Оршанский район Витебской области) в 2006–2007 гг. Почва участков дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Пахотный горизонт одного участка имел pH_{KCl} 5,0–5,5, содержание гумуса – 1,71–1,73% подвижного фосфора – 180–190 и обменного калия – 160–170 мг/кг, бора – 0,55, цинка – 3,25 мг/кг. Второй участок имел pH_{KCl} 6,3–6,5, содержание гумуса – 1,95–2,05%, подвижного фосфора – 190–210 и обменного калия – 210–215 мг/кг, бора – 0,56, цинка – 5,60 мг/кг. Предшественник льна – овес после ячменя. Общим фоном были внесены минеральные удобрения $N_{30}P_{60}K_{90}$. В опыте высевали среднеспелый сорт льна Блакіт с нормой посева 22 млн всхожих семян на гектар. Агротехника возделывания льна – общепринятая.

Результаты и их обсуждение. Анализ тресты на содержание в ней волокна показывает, что на почве с pH_{KCl} 5,0–5,5 и средней обеспеченности цинком и бором применение цинкового и борного удобрений не оказывало существенного влияния на содержание общего волокна в тресте льна. Внесение бора и цинка в почву до посева льна имело тенденцию к некоторому повышению содержания в тресте длинного волокна на 0,9% (абсолютных) (табл. 1). Расчет урожайности волокна на этой почве свидетельствует, что внесение борного и цинкового удобрений не обеспечило достоверной прибавки урожайности волокна. Урожайность волокна в варианте с микроудобрениями составила 16,1–16,3 против 15,7 ц/га без микроудобрений.

Т а б л и ц а 1. Влияние кислотности почвы и микроудобрений на содержание волокна в тресте льна сорта Блакіт и его урожайность

Вариант опыта	Содержание волокна в тресте, %				Урожайность волокна, ц/га			
	рН _{KCl} 5,0–5,2		рН _{KCl} 6,3–6,5		рН _{KCl} 5,0–5,2		рН _{KCl} 6,3–6,5	
	общее	длинное	общее	длинное	общее	длинное	общее	длинное
Без микроэлементов	31,1	21,6	21,6	6,5	15,7	10,9	7,6	2,3
Бор, 1,0 кг/га д. в. + цинк, 2,0 кг/га д. в. в почву	31,2	22,5	27,1	13,3	16,1	11,6	13,0	6,3
Бор, 1,0 кг/га д. в. + цинк, 2,0 кг/га д. в. в почву + цинк 0,5 кг/га д. в. по всходам	31,2	22,4	26,9	13,2	16,3	11,7	12,9	6,3
НСР ₀₅	–	–	–	–	1,3	1,2	0,5	0,4

На почве с неблагоприятной для льна кислотностью (рН_{KCl} 6,3–6,5) содержание общего волокна снижалось до 21,6% против 31,1% на почве с рН_{KCl} 5,0–5,5, длинного волокна – до 6,5% против 21,6%. Внесение борного и цинкового удобрений на этой почве повышало содержание общего волокна от 21,6 до 27,1%, длинного волокна – от 6,5 до 13,3%, однако это ниже на 13% по общему и на 41% по длинному волокну по сравнению с почвой с рН_{KCl} 5,0–5,5. Дополнительное внесение цинка в фазу полных всходов не повлияло на содержание волокна в тресте льна. Расчет урожайности волокна в вариантах с цинком и бором на этой почве указывает, что внесенный в почву бор 1,0 и цинк 2,0 кг/га д. в. повышали урожайность общего и длинного волокна на 5,4 и 4,0 ц/га соответственно. Вместе с тем необходимо отметить, что полученная урожайность общего волокна ниже на 3,1 ц/га (19,3%) и длинного волокна – на 5,3 ц/га (45,7%) по сравнению с урожайностью, полученной на почве с рН_{KCl} 5,0–5,5. Исследования показали, что применение цинкового удобрения на почве с высоким уровнем рН_{KCl} хотя и снижало поражение льна «кальциевым хлорозом», но не позволило получить такую же урожайность, особенно длинного волокна, как на почве с оптимальной для льна кислотностью.

Инструментальная оценка длинного волокна сорта Блакіт свидетельствует, что качественные показатели волокна, выращенного на почве с рН_{KCl} 5,0–5,5, были следующие: группа цвета – 3,5, метрический номер – 172 мм/мг, разрывная нагрузка – 174 Н и расчетный номер – 11,5 ед. (табл. 2). На фоне рН_{KCl} 6,3–6,5 указанные показатели снижались почти наполовину – 1,5, 108, 112 и 8,0 соответственно. На почве с рН_{KCl} 6,3–6,5 внесение борного и цинкового удобрений повышало урожайность волокна и лишь незначительно увеличивало метрический номер (тонину) и разрывную нагрузку, не повлияло на повышение расчетного номера длинного волокна. Внесение микроудобрений не повышало номера длинного волокна и на почве с оптимальной кислотностью.

Т а б л и ц а 2. Влияние кислотности почвы и микроудобрений на качественные показатели длинного волокна льна-долгунца сорта Блакіт

Вариант опыта	Почва с рН _{KCl} 5,0–5,5				Почва с рН _{KCl} 6,3–6,5			
	Группа цвета	Метрический номер, мм/мг	Разрывная нагрузка, Н	Расчетный номер длинного волокна	Группа цвета	Метрический номер, мм/мг	Разрывная нагрузка, Н	Расчетный номер длинного волокна
Без микроэлементов	3,5	172	174	11,5	1,5	108	112	8,0
Бор, 1,0 кг/га д. в. + цинк, 2,0 кг/га д. в. в почву	3,5	197	188	11,5	1,5	120	132	8,0
Бор, 1,0 кг/га д. в. + цинк, 2,0 кг/га д. в. в почву + цинк, 0,5 кг/га д. в. по всходам	3,5	205	186	11,5	1,5	122	129	8,0

Таким образом, в условиях, когда лен возделывается на почвах с рН_{KCl} 6,3–6,5 при средней обеспеченности бором и цинком, применение борного и цинкового удобрения повышает урожайность волокна и оказывает положительное влияние на качественные показатели длинного волокна, однако этого недостаточно, чтобы получить длинное волокно высокого качества, которое получается на почве с оптимальной для льна кислотностью.

Производство льноволокна, как и другой продукции, должно приносить доход производителю. Нами проведены расчеты экономической эффективности возделывания и переработки льно-тресты в зависимости от условий выращивания. Расчеты показали, что на почве с оптимальной кислотностью урожайность тресты среднеспелого сорта Блэкит достигает 5,04–5,23 т/га со средним номером 1,75 ед. (табл. 3).

Применение микроудобрений на такой почве было положительным, но не высоким. При реализации такой урожайности по ценам 2007 г. прибыль достигает 601,0–636,7 долларов США с 1 га посева, а рентабельность производства тресты – 93,5–97,0%.

Т а б л и ц а 3. Расчет экономической эффективности выращивания льна-долгунца сорта Блэкит

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Номер тресты	Стоимость продукции	Затраты на выращивание	Прибыль (убытки)	Рентабельность, %
	Семена	Треста					
<i>На почве с рН_{KCl} 5,0–5,5</i>							
Без микроэлементов	5,8	50,4	1,75	1243,7	642,7	601,0	93,5
Бор 1,0 кг/га д. в. + цинк 2,0 кг/га д. в. в почву	6,0	51,8	1,75	1279,5	653,3	626,2	95,9
Бор 1,0 кг/га д. в. + цинк 2,0 кг/га д. в. в почву + цинк 0,5 кг/га д. в. по всходам	6,1	52,3	1,75	1293,2	656,5	636,7	97,0
<i>На почве с рН_{KCl} 6,3–6,5</i>							
Без микроэлементов	4,2	35,4	0,50	301,3	453,9	-152,6	-33,6
Бор 1,0 кг/га д. в. + цинк 2,0 кг/га д. в. в почву	6,4	47,8	0,75	519,6	493,2	26,4	5,4
Бор 1,0 кг/га д. в. + цинк 2,0 кг/га д. в. в почву + цинк 0,5 кг/га д. в. по всходам	6,5	48,0	0,75	524,2	493,8	30,4	6,2

П р и м е ч а н и е. При расчете экономической эффективности стоимость семян принята 325,6, стоимость тресты № 1,75 – 209,3, № 0,75 – 65,1, № 0,5 – 46,5 долларов США за 1 т.

Т а б л и ц а 4. Расчет экономической эффективности переработки тресты на льнозаводах и реализации льноволокна

Вариант опыта	Затраты на переработку, включая стоимость закупленной тресты	Выручка от реализации волокна на экспорт	Прибыль (убытки) от экспорта волокна	Рентабельность реализации волокна на экспорт, %	Выручка от реализации волокна по Госзаказу	Прибыль (убытки) от реализации волокна по Гос заказу	Рентабельность реализации волокна по Госзаказу, %
	доллары США				доллары США		
<i>На почве с рН_{KCl} 5,0–5,5</i>							
Без микроэлементов	1854	2139	285	15,4	1590	-264	-14,2
Бор, 1,0 кг/га д. в. + цинк, 2,0 кг/га д. в. в почву	190	2256	353	18,5	1674	-229	-12,0
Бор, 1,0 кг/га д. в. + цинк, 2,0 кг/га д. в. в почву + цинк, 0,5 кг/га д. в. по всходам	1925	2277	352	18,3	1690	-235	-12,2
<i>На почве с рН_{KCl} 6,3–6,5</i>							
Без микроэлементов	563	496	-67	-11,9	389	-174	-30,5
Бор, 1,0 кг/га д. в. + цинк, 2,0 кг/га д. в. в почву	991	1102	111	11,2	835	-156	-15,7
Бор, 1,0 кг/га д. в. + цинк, 2,0 кг/га д. в. в почву + цинк, 0,5 кг/га д. в. по всходам	988	1098	110	11,1	832	-156	-15,8

П р и м е ч а н и е. При расчете экономической эффективности стоимость тресты составила: № 1,75–209,3, № 0,75–65,1, № 0,5–46,5 долларов США за 1 т. Реализация волокна на экспорт: № 11,5 – 1814, № 8 – 1390 и № 3 – 337 долларов США за 1 т. Реализации волокна по Госзаказу: № 11,5 – 1328, № 8 – 1009 и № 3 – 297 долларов США за 1 т.

На почве с высоким уровнем pH_{KCl} 6,3–6,5 в варианте без микроудобрений урожайность тресты составила 3,54 т/га со средним номером 0,5 ед. против 5,04 т/га и номером 1,75 на почве с pH_{KCl} 5,0–5,5. В этом случае производство тресты было убыточным – минус 152,6 долларов США на 1 га посева и рентабельность – минус 33,6%. Применение борного и цинкового удобрений на этой почве повышало урожайность тресты до 4,78–4,80 т/га, однако номер тресты остался низким – 0,75 ед. По этой причине прибыль при реализации тресты достигала 26,4–30,4 долларов США с гектара и рентабельность всего 5,4–6,2%.

Также был проведен расчет экономической эффективности переработки тресты на льнозаводах, сделанный на основании фактических средних по Беларуси затрат на переработке в 2006 г. и Прейскуранта «Отпусковые цены на льняное волокно» в 2007 г.

Было установлено, что переработка тресты, выращенной на почве с pH_{KCl} 5,0–5,5, и реализация волокна на внешний рынок обеспечивают прибыль в размере 352–353 долларов США на 1 га посева при рентабельности 18,3–18,5% (табл. 4). При реализации волокна по Госзаказу по установленным ценам внутреннего рынка переработка тресты номером 1,75 с урожайностью 5,18–5,23 т/га становится убыточной: рентабельность – минус 12,0–12,2%. Эти расчеты показывают, что внутренние цены на волокно сильно занижены и не могут обеспечить рентабельную переработку тресты высокого качества.

При возделывании льна на почвах с высоким уровнем pH_{KCl} 6,3–6,5 применение борного и цинкового удобрений обеспечивает невысокую прибыль при переработке тресты номером 0,75 и рентабельность 11,1–11,2% при условии реализации длинного и короткого волокна на экспорт. Реализация волокна по внутренним ценам будет убыточной: рентабельность – минус 15,7–5,8%.

Заключение. На почве с оптимальным уровнем для льна кислотности при средней обеспеченности почвы бором и цинком возделывание льна-долгунца сорта Блакіт обеспечивает получение урожайности тресты 5,04–5,23 т/га с номером 1,75, которая может дать прибыль в размере 601,0–636,7 долларов США с 1 га посева и рентабельность выращивания льна – 93,5–97,0%.

Переработка тресты с таким качеством и реализация волокна на экспорт дает возможность получать прибыль в размере 285–353 долларов США с 1 га посева и рентабельность – 15,4–18,5%.

При возделывании льна на почве со средним уровнем обеспеченности бором и цинком и высоким уровне pH_{KCl} 6,3–6,5 применение борного и цинкового удобрений повышает урожайность тресты от 35,4 до 48,0 ц/га, однако номер тресты не превышает 0,75 ед. Реализация такой тресты может дать прибыль 26–30 долларов США с 1 га, а рентабельность ее производства составит 5,4–6,2%. Переработка тресты с номером 0,75 при урожайности 4,8 т/га может обеспечить рентабельность 11,1–11,2% при условии реализации волокна на экспорт. При реализации льноволокна по внутренним ценам переработка тресты становится убыточной даже при выращивании ее на почвах с благоприятными агрохимическими показателями и получении урожайности более 5 т/га тресты с номером 1,75.

Полученные результаты еще раз подтверждают наши выводы [8–10] об экономической нецелесообразности создания в почве уровня pH_{KCl} свыше 6,0 для всех культур. Особенно сильно отрицательный эффект от избыточного известкования наблюдается при возделывании льна-долгунца, в то же время необходимо активизировать исследования по устойчивости этой культуры к пониженной кислотности почв по селекции, биотехнологии и вопросам минерального питания.

Литература

1. Тараева М. Г., Шильников И. А. Эффективность повторного известкования дерново-подзолистой супесчаной почвы // Химизация сельского хозяйства. 1979. № 5. С. 24–27.
2. Богдевич И. М., Барашенко В. В. Влияние обеспеченности почвы подвижным фосфором на урожай ячменя и яровой пшеницы // Почвоведение и агрохимия. Минск, 1989. Вып. 25. С. 64–69.
3. Богдевич И. М., Барашенко В. В., Тарасюк С. В. Влияние марганцевых удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от содержания марганца в дерново-подзолистой супесчаной почве // Почвоведение и агрохимия. Минск, 1996. Вып. 29. С. 189–199.
4. Eckert D. J., McLean E. O. Basic cation saturation ratios as a basis for fertilizing and liming agronomic crops. 1. Growth chamber studies // Agronomy J. 1981. Vol. 73. N 5. P. 795–799.

5. L i e b h a r d t W. C. Corn Yield as effected by lime rate and type on a coastal plain soil // Soil Sci. Soc. of Am. J. 1979. Vol. 43. N 5. P. 985–988.
6. M a r s h B. H., G r o v e J. H. Surface and subsurface soil acidity: soybean root response to sulfate-bearing spent lime // Soil Sci. Soc. of Am. Journal. 1992. Vol. 56. N 6. P. 1837–1842.
7. К л е б а н о в и ч Н. В., В а с и л ю к Г. В. Известкование почв Беларуси. Минск: БГУ, 2003. С. 254.
8. П р у д н и к о в В. А. Эффективность повторного известкования дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в полевом севообороте // Агрохимия. 1991. № 2. С. 78–83.
9. П р у д н и к о в В. А. Влияние уровней кислотности на урожайность льна-долгунца // Земляробства і ахова раслін. 2003. № 4. С. 17–19.
10. П р у д н и к о в В. А. Влияние уровней кислотности среднесуглинистой почвы на урожайность культур полевого севооборота // Земляробства і ахова раслін. 2006. № 3. С. 31–33.

P. A. EVSEEV, V. A. PRUDNIKOV, V. P. SAMSONOV

ECONOMIC EFFICIENCY OF FLAX CULTIVATION DEPENDING ON THE SOIL ACIDITY

Summary

In field experiments on turf-podsolic meadow-loamy soil the influence of the optimal and high level pH_{KCl} on the fiber content in the trust, its quality indicators and productivity is investigated. It is established that on the soil with an optimum level of acidity for flax, the cultivation of flax of grade Blakit provides the trust productivity of 5.04–5.23 t/ha with number 1.75, the profit is 601.0–636.7 US dollars per hectare of crop and the profitability of flax cultivation is 93.5–97.0%.

Processing trusts with such a quality and realizing export flax fiber enables gaining the profit of 285–353 US dollars per hectare of crop and the profitability of 15.4–18.5%.

When cultivating flax on the soil with pH_{KCl} 6.3–6.5 the application of boric and zinc fertilizers raises the trust productivity from 3.54 to 4.80 t/ha, however the number of trust does not exceed 0.75 units. Realization of such trusts can give profit of 26–30 US dollars per hectare and the profitability of its manufacture of 5.4–6.2%. Processing trusts with number 0.75 at the productivity of 4.8 t/ha can provide the profitability of 11.1–11.2% under the condition of realization of export flax fiber. When flax fiber is realized under internal prices, processing trusts becomes unprofitable even when it is cultivated on soils with favorable agrochemical parameters and at the productivity of more than 5 t/ha of trust with number 1.75.