

УДК 630*232.411:633.877.3

С. А. Праходский – аспирант кафедры лесозащиты и садово-паркового строительства Белорусского государственного технологического университета, г. Брест;
В. М. Каплич – доктор биологических наук, профессор кафедры лесозащиты и садово-паркового строительства Белорусского государственного технологического университета, г. Брест

**Адаптация и состояние сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.)
в лесных культурах**

*Работа выполнена на кафедре лесозащиты
и садово-паркового строительства БГТУ*

Осуществлена посадка контейнерного посадочного материала при различных способах обработки почвы. Установлено, что культуры, созданные сеянцами, выращенными в контейнерах, имеют более высокие биометрические показатели по сравнению с посадочным материалом с открытой корневой системой. При обработке почвы плугом ПЛН-2-35 отмечается значительное развитие сорной растительности, в течение

первых двух лет сильно угнетающей рост и приживаемость посадочного материала различного типа. Проведено исследование свойств субстрата контейнеров и почвенных условий, в которые производилась посадка лесных культур. Выявлено, что посадочный материал с закрытой корневой системой обладает более высокими показателями приживаемости и устойчивости к повреждениям побеговыми язвами.

Ключевые слова: *Pinus silvestris*, способы обработки почвы, прирост биометрических показателей.

Праходський С. А., Капліч В. М. Адаптація і стан сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.) у лісових культурах. Здійснено посадку контейнерного посадкового матеріалу під час різних способів обробітку ґрунту. Встановлено, що культури, створені сіянцями, вирощеними в контейнерах, мають вищі біометричні показники порівняно з посадковим матеріалом із відкритою кореневою системою. Під час обробітку ґрунту плугом ПЛН-2-35 спостерігається значний розвиток бур'янів, які протягом перших двох років пригнічують ріст і приживлюваність посадкового матеріалу різного типу. Проведене дослідження властивостей субстрату контейнерів і ґрунтових умов, у яких здійснювалась пересадка лісових культур. Установлено, що посадковий матеріал із закритою кореневою системою має вищі показники приживлюваності та стійкості до ушкодження звійницею.

Ключові слова: *Pinus silvestris*, способи обробітку ґрунту, приріст біометричних показників.

Prachodckvi S. A., Kaplich V. M. Adaptation and State of Pine Scotch (*Pinus silvestris* L.) in Forest Cultures. Landing of container planting-stock is carried out at the different methods of treatment of soil, it is here set that cultures, created seedlings, reared in containers, have higher biometrical indexes as compared to a planting-stock with the open root system. At treatment of soil the plough of PLN-2-35 is mark considerable development of weeds, during the first two years strongly oppressive growth and establishment of planting-stock of different type. Research of properties of substrate of containers and soil conditions landing of forest cultures was conducted. It is discovered that a planting-stock with the closed rootage owns the higher indexes of establishment, and to firmness to the damages of Evetria.

Key words: *Pinus silvestris*, methods of treatment of soil, increase of biometric indices.

Постановка наукової проблеми і її значення. Одним из главных достоинств контейнерного посадочного материала является возможность значительно расширить сроки лесопосадочных работ. Внедрение новых интенсивных технологий лесовыращивания [1], к которым относится выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК), является основным направлением в процессе воспроизводства лесов. Развитие данного направления обуславливается особенностями производства посадочного материала. Применение в лесном хозяйстве сеянцев с закрытой корневой системой позволяет также избежать повреждения корневой системы растения при пересадке, используя в частности его перевалку.

Технология выращивания посадочного материала в ограниченном объеме субстрата тесно связана с другими современными системами, такими как защищенный грунт, специальные субстраты и добавки к ним, элитное семенное сырье. ПМЗК имеет значительно лучшие показатели качества, в частности мелкий посадочный материал быстрее адаптируется в новых условиях, даже испытывая сильное конкурентное воздействие со стороны сорной растительности. В этой связи особое значение приобретает способ обработки почвы и система послепосадочного ухода. Выращивание посадочного материала с закрытыми корнями широко используется во многих странах мира. За рубежом ПМЗК в опытных и производственных масштабах испытывается с конца 50-х гг. XX в. Многие исследователи [2] отмечают, что культуры, созданные контейнерным посадочным материалом, адаптируются и растут быстрее, чем культуры из сеянцев с открытой корневой системой (ОКС).

Недостаточно изученным остается вопрос адаптации и устойчивости культур, созданных таким посадочным материалом. А. О. Сеньков [3] отмечает, что контейнеризированные сеянцы адаптируются гораздо быстрее и в первые годы имеют лучшие показатели прироста и общего состояния по сравнению с аналогичным вариантом при использовании сеянцев, выращенных по обычной технологии. Это связано, скорее, с наличием некоторого запаса питательных веществ в торфяном брикете и, соответственно, более высоким потенциалом роста.

Материал и методы. В целях изучения скорости адаптации ПМЗК и его устойчивости к насекомым вредителям в условиях Беларуси при различных способах обработки почвы заложены три пробные площади. Лесные культуры на пробных площадях с использованием посадочного материала как с закрытой, так и с открытой корневой системой созданы в апреле 2006 г. в кв. 71 Негорельского учебно-опытного лесхоза (Негорельское лесничество) на территории, вышедшей из-под сельскохозяйственного

пользования (рис. 1). Варианты опыта отличались способом обработки почвы: использовались плуги ПЛН-2-35, ПЛД-1,2 и ПКЛ-70 (посадка в дно борозды) в агрегате с трактором МТЗ-82. Посадочный материал представлен однолетними сеянцами сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) с закрытой и открытой корневой системой. Посадка лесных культур из ПМЗК – под меч Колесова, посадочного материала с открытой корневой системой (ПМОК) – с помощью лесопосадочной машины МЛУ-1. Размещение посадочных мест во всех случаях одинаковое – 4×1 м, т. е. исходная густота лесных культур составляла 2500 шт/га. Все варианты опыта размещаются в идентичных условиях произрастания.

Закладку пробных площадей проводили в соответствии с рекомендациями Б. А. Доспехова [4]. Каждая пробная площадь включала в себя все сохранившиеся растения или биометрические показатели замеряли не менее чем на 100 деревьях.

С целью определения гранулометрического и химического состава почв на пробных площадях заложен почвенный разрез (глубиной 200 см). На основании изменения цвета, механического состава, структуры и других внешних признаков стенки разреза выделены генетические горизонты. Из каждого горизонта взяты образцы для лабораторных анализов.

Гранулометрический состав почвы определяли по методу А. Н. Сабанина (метод двойного отмучивания). Почву изначально разделяли на крупнозем и мелкозем, после чего с помощью специального прибора взмучивали в воде и через определенное время сливали вместе с неуспевшими осесть на дно сосуда мелкими частицами, чем было достигнуто отделение крупных частиц от более мелких. Определение подвижной фосфорной кислоты (P_2O_5) проводили по методу А. Т. Кирсанова с помощью фотометра КФК-3-01. Для извлечения фосфорной кислоты использовали 0,2 н. раствор HCl, который соответствует растворяющей силе корневых выделений растения. Подвижный калий (K_2O) определяли на фотометре ПФМ-БП по методике А. Д. Масловой. Калий определяли в 1,0 н. уксусноаммонийной вытяжке при соотношении почвы к раствору 1 : 10. Определена кислотность и содержание в почве гумуса по общепринятым методикам [5].

Проведено исследование свойств торфа, используемого в качестве субстрата при выращивании ПМЗК. С помощью различных методов [5] изучен его ботанический состав, зольность, степень разложения, определена кислотность и количество основных элементов питания.

Определение прироста биометрических показателей (высота дерева, прирост главного побега, диаметр корневой шейки, длина хвои последнего года, длина наибольшего корня) проводили в соответствии с методическими рекомендациями А. А. Молчанова, В. В. Смирнова, Л. Е. Родина, Н. П. Ремезова, Н. И. Базилевич [6; 7]. Во всех случаях годичный прирост текущего года определяли после полного прекращения сезонного прироста соответствующих частей дерева. Общую высоту и прирост главного побега определяли с помощью линейки, а диаметр корневой шейки – штангенциркулем на растущих деревьях. Длину хвои последнего года и длину стержневого корня измеряли также линейкой в лабораторных условиях на выбранных модельных деревьях, которые были отобраны в лесных культурах по высоте и диаметру корневой шейки.

Статистическая обработка материалов проводилась на 95 % доверительном интервале по рекомендациям В. Л. Вознесенского [8] и Б. А. Доспехова [4] с использованием программного обеспечения MO Excel.

Изложение основного материала и обоснование полученных результатов исследования.

Как известно, почва на лесокультурной площади во многом определяет особенности развития древесных растений в течение всей жизни. Попадая в благоприятные почвенные условия, они быстрее адаптируются и оказываются лучше подготовленными к воздействию абиотических и биотических факторов, чем в варианте несоответствия требований породы и условий произрастания. Соответственно поглощение оптимального количества питательных веществ и влаги во многом определяют уровень устойчивости лесных культур к воздействию вредных организмов. В этой связи изучение роста, адаптации и устойчивости лесных культур к насекомым вредителям и фитопатогенам следует начинать с анализа условий произрастания. На рис. 1 представлен план пробных площадей (ПП1-ПП3), где проведена посадка лесных культур с использованием ПМЗК. Почва на исследуемых участках мало обеспечена элементами питания: калия (K_2O) содержится 1,8–3,6 мг/100 г почвы, фосфора (P_2O_5) – 3,6–6,6 мг/100 г почвы, содержание гумуса не превышает 1,5 %, а кислотность составляет (рН (KCl)) 5,2–5,6 (табл. 1).

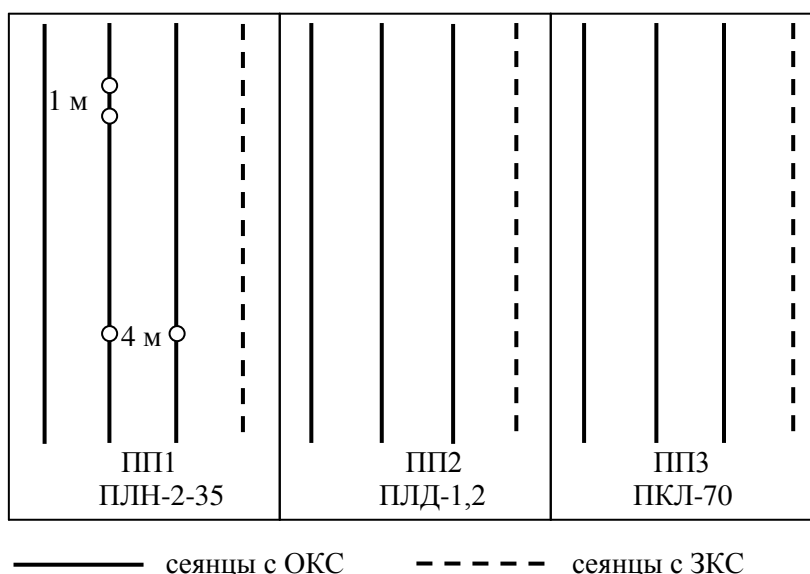


Рис. 1. План пробних площадей в Негорельском лесничестве

В тоже время верховой сфагново-пушицевый торф (зольность 2,8 %), используемый при заполнении контейнеров, обладая сильно кислой реакцией среды ($pH = 3,2$), все же более оптимален для роста и развития растений: содержание фосфора (P_2O_5) – 1,6 мг/100 г сухого субстрата, калия (K_2O) – 20 мг/100 г сухого субстрата. Перед посевом семян на 1 м^3 нейтрализованного торфа ($pH = 5,5$) вносят основных элементов питания в дозе $N_{0,18} P_{1,12} K_{0,60}$ по действующему веществу, что соответствует внесению 2,5 кг двойного суперфосфата, 1 кг хлористого калия, 0,4 кг азотнокислого аммония. Кроме этого, в субстрат вносят микроэлементы в количестве: 10 г борной кислоты, 15 г сульфата меди, 15 г сульфата марганца. По окончании выращивания сеянцев в контейнере наблюдается следующее количество элементов питания [9]: содержание фосфора (P_2O_5) – 4,3 мг/100 г субстрата, калия (K_2O) – 49,9 мг/100 г субстрата. Кислотность торфа – 6,2.

Таким образом, формируется субстрат, который в небольшом объеме контейнера содержит оптимальное для сосны обыкновенной количество элементов питания. Учитывая тот факт, что в течение выращивания ПМЗК посевы подкармливают растворами комплексных удобрений, можно судить о том, что при высадке на лесокультурную площадь ПМЗК содержит запас питательных веществ, обеспечивающий ему лучшую приживаемость, адаптацию и устойчивость к внешним условиям по сравнению с ПМОК. Последний попадает в условия дефицита питательных веществ и в сочетании с конкурентной борьбой с сорной растительностью оказывается значительно более слабым.

Таблица 1

Гранулометрический состав почвы на пробных площадях в Негорельском лесничестве

Знак горизонта	Глубина взятия образца, см	Размер фракций, мм					Название мех. состава	
		крупнозем, >1 мм	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01		<0,01
A ₁	5–10	3,4	4,1	36,0	51,1	0,2	5,2	Песок
A ₂ B ₁	20–30	1,4	3,0	50,3	41,5	0,1	3,7	Песок
B ₂	60–80	–	3,0	44,3	50,8	0,1	1,8	Песок
C	140–160	–	49,9	2,1	46,3	0,1	0,9	Песок

Следует отметить, что засушливые погодные условия конца весны и лета вегетационного сезона 2006 г., как показали результаты дальнейших исследований, оказали сильное влияние на

приживаемость всех видов посадочного материала (рис. 2). Торфяной брикет ПМЗК все же содержит в себе некоторое количество влаги, которое при отсутствии поливов также улучшает приживаемость этого посадочного материала.

Варианты опыта различаются между собой только способом обработки почвы, т. е. сохраняется принцип однофакторного различия опытных исследований [4]. Приживаемость однолетних сеянцев сосны на третий год сильно варьирует – от 28 до 70,5 %. Наименьшее количество прижившихся растений отмечено при обработке почвы плугом ПЛН-2-35, причем различия типа посадочного материала практически не отразились на количестве прижившихся растений: 30,5 % у лесных культур, созданных сеянцами с ЗКС, против 28 % у культур из сеянцев сосны обыкновенной с ОКС.

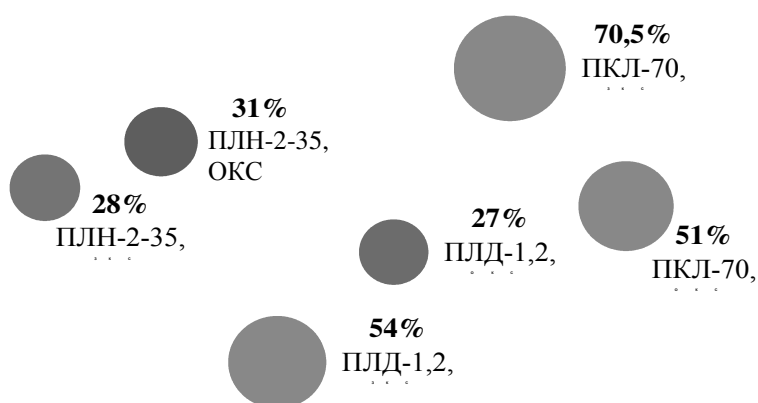


Рис. 2. Приживаемость лесных культур сосны обыкновенной с закрытой и открытой корневой системой при различных способах обработки почвы

В варианте обработки почвы в свал плугом ПЛД-1,2 и посадке сеянцев на гребень борозды приживаемость лесных культур с ЗКС на третий год составляет уже 54 %, при контрольном варианте – 27 %. Наибольшие показатели приживаемости имел посадочный материал при использовании плуга ПКЛ-70 и посадке сеянцев в дно борозды. Приживаемость опытного варианта превышает контроль на 19,5 % (70,5 % против 51,0 %).

Как показал визуальный анализ, в первом и втором вариантах опыта на приживаемость сеянцев сосны в первую очередь оказало влияние быстрое зарастание борозды сорной растительностью, которая в течение короткого времени (1–2 г.) заглушила практически все посадки. Немаловажное значение оказали и погодные условия сезона проведения лесокультурных работ. Так, с момента посадки (27.04.2008) по 31.05.2006 г. на территории исследований не выпадали осадки. При посадке сеянцы попали в условия сильного дефицита доступной для корневой системы влаги, что значительно снизило уровень приживаемости, соответственно, общего состояния и устойчивости лесных культур.

С целью оценки степени адаптации и приживаемости проведено также изучение биометрических показателей роста лесных культур, таких как высота, прирост, диаметр корневой шейки, длина хвои последнего года и длина стержневого корня (табл. 2). В первом варианте опыта замерены показатели всех сохранившихся растений, во втором–третьем – такое количество, чтобы обеспечить точность опыта более 95 %.

Лучшими показателями прироста обладают культуры (табл. 2), созданные сеянцами с закрытой корневой системой при обработке почвы плугом ПКЛ-70 и посадке в дно борозды. Достоверное превышение высоты, прироста и других показателей отмечено у них по сравнению со всеми вариантами опыта. В тоже время при посадке сеянцев в пласт, созданный ПЛД-1,2, стержневой корень лучше проникает в почву в варианте с использованием ПМОК.

Параметры роста сеянцев сосны обыкновенной с ЗКС и ОКС в зависимости от обработки почвы

№ п/п	Вариант опыта	Высота, см	Прирост, см	Диаметр корневой шейки, мм	Длина хвои последнего года, мм	Длина стержневого корня, см
1	ПЛН-2-35, ПМЗК	45±4	19±2	11±1	66±1	32,67
	ПЛН-2-35, ПМОК	46±4	19±2	12±1	66±4	26,00
2	ПЛД-1,2, ПМЗК	51±3	23±2	14±1	64±2	29,00
	ПЛД-1,2, ПМОК	41±5	20±2	10±1	60±2	36,33
3	ПКЛ-70, ПМЗК	58±3	26±2	15±1	69±3	41,00
	ПКЛ-70, ПМОК	44±3	21±2	10±1	67±4	25,00

При натурном обследовании установлено, что на пробных площадях некоторые деревья повреждены лосем, после чего ослабленные деревья подвергнуты заселению вредителями почек и побегов. Взятые образцы повреждений показали, что деревья, лишившиеся центрального побега, повреждены зимующим (*Rhyacionia buoliana* (Denis, Schiff.)) и летним (*Rhyacionia duplana* Hbn.) побеговьюнами. По данным В. П. Горлушкиной [10], вред от побеговьюнов в нашей стране отмечался еще в 1948 г. Убытки в основных типах леса Беларуси от вредителей почек и побегов к возрасту рубки составляют в среднем 10–15 % стоимости древесины. В этой связи мероприятия по надзору и ограничению их численности имеют особое значение.



Рис. 3. Повреждения сосны зимующим (а) и летним (б) побеговьюнами на пробных площадях Негорельского лесничества

На исследуемом объекте повреждения деревьев сосны обыкновенной зимующим побеговьюном имеют типичный вид: боковые и центральный побеги дугообразно изогнуты (рис. 3 а), что объясняется характером питания грызущих вредителей этого вида. После зимовки гусеницы вначале питаются почками, а затем нижней частью, развивающихся из них побегов. Выедая сердцевину, они поднимаются к вершине растущего побега. Сильная степень поврежденности отдельных деревьев свидетельствует о том, что бабочки побеговьюна используют ослабленные, малоустойчивые экземпляры сосны обыкновенной, чтобы отложить на них максимальное количество яиц, создав таким образом очаги распространения. Поэтому если дерево является в некоторой степени

ослабленным, то поврежденными оказываются практически все ветви; устойчивое же наоборот, выделяя эфирные масла определенного качества, оказывается абсолютно защищенным на данный момент от вредителя. В дальнейшем это может также оказать влияние и на исход естественной борьбы рядом растущих деревьев за свет, влагу и питательные вещества.

Аналогичное явление обильной повреждаемости ослабленных отдельных сосен наблюдается и при повреждениях сосны обыкновенной летним побеговьемом (рис. 3 б). В этом случае гусеницы, вгрызаясь в вершину майского побега, протачивают ход к основанию. Побег при этом изгибается и усыхает.

Таким образом, исследуемые деревья в любой конкретный момент времени можно разделить на устойчивые к повреждениям побеговьями и неустойчивые. На обследуемых пробных площадях также отмечена желтохвойность сосны обыкновенной. По-видимому, желтохвойность связана с недостатком элементов питания.

Культуры сосны обыкновенной, созданные ПМЗК (табл. 3), в меньшей степени повреждаются побеговьями, чем аналогичный вариант при использовании посадочного материала с открытой корневой системой, за исключением варианта посадки сеянцев в дно борозды с использованием плуга ПКЛ-70, здесь количество поврежденных деревьев примерно одинаково: 9,9 % – ПМЗК, 9,8 % – ПМОК. Это можно объяснить более благоприятными условиями произрастания: развитие сорной растительности ограничено, что оказывает положительное влияние на скорость адаптации и скачок культур в высоту, свободную от конкурирующего разнотравья.

Немного иная обстановка отмечается при анализе количества желтохвойных экземпляров сосны обыкновенной на исследуемых пробных площадях. При любом из проведенных способов обработки почвы ПМЗК имеет значительное преимущество: запас питательных веществ в торфяных горшочках в течение первого времени обеспечивает деревья необходимыми элементами питания, позволяя быстрее адаптироваться в новых условиях и обеспечивает лучшие показатели прироста биометрических показателей.

Таблица 3

Количественные показатели повреждений лесных культур сосны, созданных сеянцами с ЗКС и ОКС

№ п/п	Вариант опыта	Количество поврежденных деревьев	
		побеговьян, %	желтохвойность, %
1	ПЛН-2-35, ПМЗК	7,1	5,4
	ПЛН-2-35, ПМОК	19,7	19,7
2	ПЛД-1,2, ПМЗК	4,6	8,3
	ПЛД-1,2, ПМОК	20,4	14,8
3	ПКЛ-70, ПМЗК	9,9	3,5
	ПКЛ-70, ПМОК	9,8	19,6

Выводы и перспективы дальнейших исследований.

1. Культуры, созданные ПМЗК, в равных условиях имеют более высокие биометрические показатели по сравнению с ПМОК.

2. При обработке почвы плугом ПЛН-2-35 отмечается значительное развитие сорной растительности, в течение одного-двух лет сильно угнетающей рост и приживаемость посадочного материала различного типа.

3. ПМЗК обладает более высокими показателями приживаемости и устойчивости к повреждениям зимующим и летним побеговьями.

4. Торфяной брикет контейнеризованных сеянцев содержит запас элементов питания, позволяющий растению лучше адаптироваться в условиях новой среды обитания.

5. В условиях недостатка элементов питания на легких по механическому составу почвах сеянцы, выращенные в условиях ограниченного объема субстрата, имеют лучшие показатели приживаемости и адаптации к факторам окружающей среды.

Литература

1. Крук Н. К. Об опыте разработки и внедрения новых агротехнологий выращивания посадочного материала // Лес. и охотничье хоз-во.– 2006.– № 11.– С. 8–12.
2. Новое в лесовыращивании / Н. Н. Белостоцкий и др.; Под общ. ред. Н. Н. Белостоцкого.– М.: Лес. пром., 1977.– 200 с.
3. Сеньков А. О. Адаптация сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой на сплошных вырубках средней подзоны тайги: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук.– Архангельск, 2005.– 19 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта.– М.: Колос, 1973.– 336 с.
5. Блинов И. К., Забелло К. Л. Почвоведение: Практикум.– 2-е изд.– Мн.: Вышэйш. шк., 1969.– 210 с.
6. Молчанов В. В., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений.– М.: Наука, 1967.– 100 с.
7. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах.– Л.: Наука, 1968.– 145 с.
8. Вознесенский В. Л. Первичная обработка экспериментальных данных: Практические приемы и примеры.– Л.: Наука, 1969.– 84 с.
9. Рекомендации по оптимальному составу субстрата для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой: отчет о НИР (промежут.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы Н. И. Якимов.– Мн., 2003.– 43 с.– № ГР 20033196.
10. Горлушкина В. П. Устойчивость сосны обыкновенной к вредителям почек и побегов и методы ее повышения: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук.– Л., 1979.– 16 с.

Статтю подано до редколегії
12.01.2009 р.