



ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОРЕНЕВИХ ЕКЗОМЕТАБОЛІТІВ ЛЮПИНУ НА ФОРМУВАННЯ МІКРОФЛОРИ ҐРУНТУ

С.В. ПИДА¹, Е.А. ГОЛОВКО²

¹Тернопільський державний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна, 46027 Тернопіль, вул. М. Кривоноса, 2

²Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України Україна, 01014 Київ, вул. Тімірязєвська, 1

У лабораторних умовах досліджено оптичну густину кореневих виділень люпину жовтого сортів Промінь, Мотив 369, Борсельфа, Обрій, лінії 448/4 та люпину білого сортів Олежка, Синій парус, Піщовий та алкалоїдна форма. Показано сортові особливості видільної активності кореневих систем рослин і вплив їхніх екзотометаболітів на формування мікрофлори у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Поділля. Виявлено істотні зміни в чисельності грибів, бактерій і стрептоміцет у ризосфері та міжряддях різних сортів люпину. Встановлено, що кількість амінокислот у ґрунті після збирання врожаю люпину залежить від видових і сортових особливостей рослин.

Рід *Lupinus* налічує понад 850 видів. У Східній півкулі ареал поширення люпину охоплює майже всі країни Середземноморського басейну і північно-східної частини Африки. Тут виявлено 12 видів люпину, з них 1 — багаторічний та 11 — однорічних [9, 16]. У Західній півкулі дикі види люпину поширені в Північній і Південній Америці. Тут описано 847 видів, більшість з яких є багаторічними рослинами. Дослідивши видову різноманітність та ареали поширення люпину в певних географічних регіонах Н.А. Майсурян і А.І. Атабекова [10] дійшли висновку про існування трьох генетичних центрів походження видів люпину: Середземноморський у Європі та два на американському континенті — у Північній і Південній Америці. Господарське значення мають 15 видів люпину, а в землеробстві використовують лише 4, які походять з країн Середземномор'я.

Перші посіви люпину в Україні з'явилися у 1903 р. в Чернігівській губернії. Нині виро-

щують в основному 2 види: люпин жовтий — із жовтим забарвленням квітки і люпин білий, що має блакитну або білу квітку.

Люпин є цінною високобілковою кормовою культурою [11, 16]. Його використовують як зелене добриво [16], продукт харчування [17], косметичний засіб, лікувальний препарат [16, 17]. Він накопичує в ґрунті біологічний азот у результаті співіснування з бульбочковими бактеріями [7], збагачує ґрунт власними кореневими ексудатами [15]. Через його кореневу систему, очевидно, можуть виділятися майже всі сполуки, що надходять ззовні або синтезуються в рослині [15]. За даними V. Vancura [19], на початкових фазах росту коренів люпину виділення становлять 7—10 % усєї надземної маси рослини. А.М. Гродзінський [2] встановив, що через корені виділяється від 2 до 12 % загальної кількості засвоєного рослиною вуглецю й акумульованого в продуктах фотосинтезу, тобто близько 0,3—7,2 т/га сухої речовини на рік. Згодом додаються інші сполуки, так що загальна кількість речовин-



ексудатів наближається за значенням до господарського врожаю або переважає його. Ці розрахунки побічно підтверджуються тим, що в ґрунті живуть гетеротрофні мікроорганізми, які живляться корневими виділеннями й утворюють ризосферу. За підрахунками Н.А. Красильникова [8], жива маса їх досягає 6–8 т/га. У складі ризосферної мікрофлори виявлено гриби, водорості, актиноміцети, бактерії. Вони є не тільки акцепторами корневих екзометаболітів, а й продуцентами активних стимуляторів та гальмізників і впливають на загальну суміш колінів навколо рослини-донора.

У зв'язку з цим метою наших досліджень було вивчення особливостей видільної активності корневих систем і впливу екзометаболітів різних сортів люпину жовтого та люпину білого на чисельність мікроорганізмів у ризосфері та міжряддях рослин.

Дослідження проводили у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Поділля на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому на лесах агродільниці Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Люпин жовтий сортів Борсельфа, Мотив 369, Промінь, Обрій, лінії 448/4 і люпин білий сортів Олежка, Синій парус, Піщовий та алкалоїдну форму вирощували на фоні спонтанної інокуляції. Зразки ґрунту відбирали у фазі зеленого бобу рослин на глибині 0–15 см з ризосфери та міжрядь і після збирання врожаю.

Чисельність мікроорганізмів визначали методом посіву ґрунтової суспензії на тверді живильні середовища з триразовою повторюваністю: гриби — на середовищі Чапека і сусло-агарі (СА), бактерії — на капустяному агарі, бацилі — на середовищі Мішустіна, стрептоміцети — на капустяному агарі [6].

Після збирання врожаю у ґрунті ризосфери визначали вміст вільних амінокислот. Контролем слугував ґрунт, на якому не вирощували жодних рослин. З ґрунту амінокислоти екстрагували водним ацетоном (ацетон : вода = 1:2). Потім екстракт центрифугували, фільтрували, концентрували, очищали від домішок за допомогою іонообмінної смоли КУ-2-8(H⁺) і десорбували

амінокислоти з катіоніту 10%-м розчином аміаку. Розчин випарювали насухо і залишок розчиняли в 10%-му розчині ізопропану, який і використовували для аналізу на амінокислотному аналізаторі LC-500 фірми Біотронік [4]. Видільну активність проростків люпину досліджували спектрофотометричним методом [5].

Дослідженнями доведено (табл. 1), що найбільшу кількість органічних речовин виділяють проростки люпину жовтого лінії 448/4 віком 6 діб. Корені рослин сорту Мотив 369 у віці 2–6 діб (крім 5-добових) виділяли приблизно однакові кількості органічних речовин, а видільну діяльність коренів рослин сортів Промінь та Обрій можна зобразити тривершинною кривою. Максимальну кількість органічних речовин корені люпину жовтого сорту Борсельфа виділяли у віці 3–4 діб. Слід зазначити, що оптична густина корневих виділень усіх досліджених сортів люпину за довжини хвилі 240 нм вища, ніж за 280 нм, що пов'язано з їх хімічним складом. У корневих екзометаболітах сорту люпину Синій парус та його алкалоїдній формі (люпин білий), очевидно, міститься найменше органічних речовин, оскільки оптична густина їхніх виділень є найнижчою. Високу видільну активність коренів рослин сорту Олежка зафіксовано на 2-ї 5-ту добу, а на 6-ї 7-му вона різко знижується. Це підтверджує швидкі якісні і кількісні зміни складу компонентів екзометаболітів. У люпину білого алкалоїдної форми видільна функція з віком посилюється. Ймовірно, генетично різні сорти характеризуються і певною видільною активністю та сприяють накопиченню в ґрунті біля коренів рослин різноманітних речовин, що впливають на розвиток мікрофлори [12].

К.І. Андреюк [1] довела, що рослинний покрив є могутнім олігодинамічним фактором формування мікробного угруповання ґрунту. Згідно з даними досліджень, різні сорти люпину білого та люпину жовтого по-різному впливають на чисельність ризосферних мікроорганізмів (табл. 2). Так, найбільше грибів у перерахунку на 1 г абсолютно сухого ґрунту виявлено в ризосфері люпину жовтого сортів Обрій, Промінь, Мотив 369 (на сере-



ТАБЛИЦЯ 1. Оптична густина кореневих виділень 10 проростків люпину

Сорт	Вік проростків, доба						
	1-ша	2-га	3-тя	4-та	5-та	6-та	7-ма
<i>Люпин жовтий</i>							
Промінь	0,169 ± 0,006	0,282 ± 0,029	0,172 ± 0,014	0,206 ± 0,018	0,198 ± 0,019	0,232 ± 0,034	0,309 ± 0,066
	0,133 ± 0,008	0,265 ± 0,017	0,159 ± 0,009	0,173 ± 0,014	0,179 ± 0,015	0,198 ± 0,055	0,267 ± 0,048
Борсельфа	0,108 ± 0,017	0,111 ± 0,006	0,549 ± 0,051	0,400 ± 0,080	0,171 ± 0,052	0,291 ± 0,017	0,333 ± 0,034
	0,077 ± 0,007	0,102 ± 0,006	0,465 ± 0,046	0,333 ± 0,067	0,174 ± 0,018	0,258 ± 0,015	0,270 ± 0,029
Мотив 369	0,290 ± 0,031	0,491 ± 0,056	0,479 ± 0,040	0,463 ± 0,004	0,216 ± 0,020	0,427 ± 0,015	0,341 ± 0,000
	0,232 ± 0,024	0,418 ± 0,049	0,432 ± 0,040	0,400 ± 0,090	0,188 ± 0,014	0,364 ± 0,015	0,265 ± 0,000
Обрій	0,129 ± 0,016	0,146 ± 0,007	0,342 ± 0,020	0,148 ± 0,021	0,509 ± 0,075	0,262 ± 0,056	0,322 ± 0,042
	0,103 ± 0,013	0,126 ± 0,005	0,289 ± 0,021	0,126 ± 0,015	0,447 ± 0,015	0,221 ± 0,045	0,264 ± 0,036
Лінія 448/4	0,158 ± 0,013	0,178 ± 0,018	0,300 ± 0,026	0,408 ± 0,002	0,490 ± 0,050	0,617 ± 0,061	0,400 ± 0,000
	0,131 ± 0,018	0,154 ± 0,015	0,261 ± 0,021	0,333 ± 0,082	0,425 ± 0,033	0,509 ± 0,050	0,318 ± 0,003
<i>Люпин білий</i>							
Олежка	0,395 ± 0,000	0,513 ± 0,094	0,119 ± 0,011	0,570 ± 0,086	0,259 ± 0,043	0,157 ± 0,016	0,147 ± 0,028
	0,300 ± 0,000	0,402 ± 0,013	0,110 ± 0,009	0,432 ± 0,069	0,203 ± 0,024	0,157 ± 0,017	0,072 ± 0,011
Синій парус	0,122 ± 0,007	0,083 ± 0,001	0,211 ± 0,011	0,223 ± 0,018	0,164 ± 0,023	0,176 ± 0,018	0,171 ± 0,011
	0,076 ± 0,003	0,059 ± 0,006	0,171 ± 0,007	0,175 ± 0,015	0,127 ± 0,010	0,134 ± 0,013	0,128 ± 0,007
Алкалоїдна форма	0,089 ± 0,008	0,125 ± 0,015	0,174 ± 0,007	0,154 ± 0,020	0,177 ± 0,008	0,288 ± 0,033	0,422 ± 0,045
	0,067 ± 0,005	0,076 ± 0,020	0,153 ± 0,002	0,120 ± 0,012	0,147 ± 0,006	0,220 ± 0,024	0,326 ± 0,024

Примітка: над рискою — оптична густина кореневих виділень, визначена за $\lambda = 240$ нм, під рискою — за $\lambda = 280$ нм.

ТАБЛИЦЯ 2. Залежність кількості мікроорганізмів у ризосферному ґрунті від сортових особливостей люпину

Культура, сорт	Гриби, тис/г, на середовищі		Бактерії		Стрептоміцети тис/г
	Чапека	СА	неспороутворювальні, млн/г	спороутворювальні, тис/г	
Люпин жовтий					
Борсельфа	41,6	54,1	2,9	12,5	0
Мотив 369	44,7	40,7	3,7	199,5	344,1
Промінь	58,6	30,7	5,3	26,1	0
Обрій	77,9	50,1	3,7	3,7	247,6
Люпин білий					
Олежка	34,7	31,8	4,2	33,5	0
Синій парус	38,1	20,8	2,7	5,7	231,4
Піщовий	37,3	18,9	5,8	10,3	229,6

довищі Чапека) і Борсельфа (на середовищі СА). Дещо менше їх скупчилось біля коренів люпину білого. Проте в ризосфері люпину

білого сорту Піщовий виявлено найбільше неспороутворювальних бактерій. Максимальну кількість бацил зафіксовано біля коренів рослин сорту Мотив 369. Практично не виявлено стрептоміцет під сортами Борсельфа, Промінь (люпин жовтий) та Олежка (люпин білий). Мабуть, це пов'язано з кількісним і якісним складом кореневих виділень генетично різних сортів люпину, оскільки агротехніка їх вирощування в усіх варіантах досліду була однаковою. Цю думку підтверджують результати дослідження чисельності мікроорганізмів у міжряддях рослин (табл. 3). Так, кількість грибів у ґрунті між рослинами люпину жовтого сорту Обрій у 2,7—3,0 раза менша, ніж біля коренів, а між рослинами сорту Промінь їх менше у 2—5 разів. У всіх інших варіантах досліду чисельність грибів у міжряддях знижується в 1,1—1,6 раза. У ризосфері люпину білого сортів Олежка та Піщовий зафіксовано більше



бактерій, а у сортів Синій парус та Борсельфа, навпаки, менше. Чисельність стрептоміцет у міжряддях люпину жовтого сортів Борсельфа та Промінь і люпину білого сортів Олежка та Піщовий зростає. Очевидно, кореневі виділення сортів Борсельфа, Промінь та Олежка справляють антагоністичний вплив на стрептоміцети [13].

Після збирання врожаю люпину білого та люпину жовтого різних сортів (табл. 4) чисельність мікроорганізмів в 1 г абсолютно сухого ґрунту також була різною. Так, чисельність грибів у ризосфері сорту Борсельфа (люпин жовтий) порівняно з фазою зеленого бобу зросла на 21,2 тис., сорту Піщовий (люпин білий) — на 9,2 тис. Біля коренів рослин сортів Олежка та Синій парус (люпин білий) їх кількість істотно не змінилась, а в ризосфері сорту Мотив 369 (люпин жовтий) — зменшилась на 8,1 тис. Наприкінці вегетації рослин у ризосфері зростає чисельність неспоруютьовальних бактерій у 23,5 (сорт Борсельфа) — 11 разів (сорт Мотив 369) у люпину жовтого та в 23,7 (сорт Синій парус) — 10,8 раза (сорт Олежка) у люпину білого. Аналогічна закономірність спостерігається і в зростанні чисельності бацил.

Оскільки кореневі екsudати рослин створюють певний аделопатичний потенціал і впливають на формування мікробіоти, то цікаво дослідити, які сполуки накопичуються в ґрунті після збирання врожаю люпину. Попередніми дослідженнями [14] було доведено, що

ТАБЛИЦЯ 3. Залежність кількості мікроорганізмів у ґрунті міжрядь від сортових особливостей люпину

Культура, сорт	Гриби, тис/г, на середовищі		Бактерії		Стрептоміцети
	Чапека	СА	неспоруютьовальні, млн/г	споруютьовальні, тис/г	
Люпин жовтий					
Борсельфа	37,3	34,0	10,3	21,1	334,5
Мотив 369	44,3	21,8	6,8	180,8	0
Промінь	28,9	5,5	5,6	444,3	111,3
Обрій	28,3	16,3	1,2	80,8	109,2
Люпин білий					
Олежка	41,6	29,4	3,1	12,7	115,6
Синій парус	27,9	13,7	4,6	428,2	114,2
Піщовий	34,7	19,1	1,0	5,7	231,4

ТАБЛИЦЯ 4. Залежність кількості мікроорганізмів у ґрунті після збирання врожаю від сортових особливостей люпину

Культура, сорт	Гриби на середовищі Чапека, тис/г	Бактерії *	
		неспоруютьовальні, млн/г	споруютьовальні, тис/г
ґрунт без рослин люпину	23,1	29,2	165,4
Люпин білий			
Олежка	33,1	45,7	506,2
Синій парус	39,3	64,2	652,2
Піщовий	46,5	68,1	229,2
Люпин жовтий			
Борсельфа	62,8	68,2	80,0
Мотив 369	36,6	40,7	192,1
Промінь	42,8	51,8	163,8

* Стрептоміцет у посіві майже немає.

ТАБЛИЦЯ 5. Залежність вмісту амінокислот у ґрунті ризосфери після збирання врожаю від сортових особливостей люпину (мг/кг ґрунту)

Амінокислота	Контроль	Люпин білий, сорт				Люпин жовтий, сорт			
		Олежка	Синій парус	Піщовий	Алкалоїдна форма	Промінь	Мотив 369	Борсельфа	Лінія 448/4
Глютамін	5,197	3,718	3,718	4,372	1,514	5,025	5,232	3,855	5,870
Аспарагінова	8,434	2,458	4,819	7,180	9,446	9,687	8,529	7,084	7,229
Гліцин	3,879	3,759	3,181	3,759	4,964	6,096	4,434	4,385	4,916
Валін	0,763	0,663	0,923	0,842	0,581	0,802	0,823	0,663	0,763
Триптофан	5,157	3,759	3,036	3,904	5,542	7,036	4,675	4,434	5,205
Ізолейцин	1,139	1,052	1,293	1,007	1,226	1,379	0,986	1,182	0,833
Лейцин	2,398	1,723	1,313	1,759	2,398	3,036	1,928	1,928	2,169
Сума амінокислот	23,514	17,130	18,283	22,824	23,514	33,062	26,607	23,531	26,483

Примітка. У контролі лізину 0,929 мг/кг ґрунту, в усіх сортах — сліди; глутамінової кислоти — 4,310 мг/кг ґрунту, у кожному із сортів люпину її не виявлено.



кількість фенолів у ґрунті в цей період залежить від сортових особливостей рослин, і після вирощування різних сортів люпину жовтого накопичувалося більше фенольних сполук, ніж після люпину білого. Результати експерименту, наведені у табл. 1, доводять, що оптична густина кореневих екзометаболітів більшості сортів люпину жовтого є вищою порівняно з сортами люпину білого (крім сорту Олежка).

О.А. Берестецьким і Л.В. Кравченко [3] було встановлено, що під час проростання рослини кукурудзи і люпину виділяють у навколишнє середовище вільні амінокислоти. Нами ідентифіковано у зразках ризосферного ґрунту після збирання врожаю люпину 8 амінокислот (табл. 5): лізин, гістидин, гліцин, валін, триптофан, ізолейцин, лейцин, аспарагінову кислоту. Глутамінову кислоту (4,31 мт/кг) виявлено лише у контрольному зразку, а лізину як під люпином білим, так і жовтим було найменше, лише сліди. Під різними сортами люпину накопичувалися різні кількості амінокислот, але їх сума під сортами люпину жовтого була вищою, ніж під люпином білим. Найбільше амінокислот виявлено у ґрунті після збирання врожаю люпину сорту Промінь, дещо менше — сорту Мотив 369 і лінії 448/4. За кількісним вмістом амінокислот зразки ґрунту ризосфери сорту Борсельфа істотно не відрізнялися від алкалоїдної форми, яка за цим показником домінувала над усіма іншими сортами люпину білого. Найменшу загальну кількість амінокислот виявлено після збирання люпину білого сорту Олежка — в 1,9 раза менше порівняно з контрольним варіантом.

Отже, в результаті досліджень встановлено сортові особливості видільної активності коренів люпину жовтого та люпину білого. Доведено, що кореневі екзометаболіти впливають на формування ґрунтової мікробіоти. Кількість амінокислот у ґрунті після збирання врожаю люпину залежить від видових і сортових особливостей цих рослин.

1. Андреев Е.И. Методические аспекты изучения микробных сообществ почвы // Микробные сообщества и их функционирование в почве. — Киев: Наук. думка, 1981. — С. 13—22.
2. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление // Избр. тр. — Киев: Наук. думка, 1991. — 432 с.
3. Берестецкий О.А., Кравченко Л.В. Выделение свободных аминокислот прорастающими семенами кукурузы и люпина // Химическое взаимодействие растений. — Киев: Наук. думка, 1980. — С. 32—38.
4. Гродзинский А.М., Горобец С.А., Крупа Л.И. Руководство по применению биохимических методов в аллелопатических исследованиях почв. — Киев, 1988. — 18 с.
5. Дубров А.П. Спектрофотометрический метод определения экскретных веществ // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитосенсозах. — Киев: Наук. думка, 1971. — С. 158—162.
6. Звягинцев Д.П. Методы почвенной микробиологии и биохимии. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. — 196 с.
7. Кожемяков А.П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах // Микробиол. журн. — 1997. — 59, № 4. — С. 22—28.
8. Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. — М.: Изд-во АН СССР, 1958. — 464 с.
9. Курлович Б.С. Люпин: Автореф. дис. ...д-ра биол. наук. — Л., 1990. — 40 с.
10. Майсурян Н.А., Атабекова А.И. Люпин. — М.: Колос, 1974. — 299 с.
11. Мироненко А.В. Биохимия люпина. — Минск: Наука и техника, 1975. — 312 с.
12. Пίδα С.В. Сортові особливості видільної активності кореневих систем люпину: Матеріали наук.-практ. семінару молодих вчених та спеціалістів 22—23 листопада 1999 р. (Київ — Чабани). — К.: Нора-принт, 1999. — С. 233—234.
13. Пίδα С.В., Головка Е.А. Вплив люпину на склад мікрофлори ґрунту // Інтродукція і акліматизація рослин на Волино-Поділлі: Матеріали Всеукр. наук. конф. — Тернопіль, 1999. — С. 92—95.
14. Пίδα С.В. Вплив люпину на аллелопатичну активність ґрунту // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. біол. — 2000. — № 3 (10). — С. 36—39.
15. Рощина В.Д., Рощина В.В. Выделительная функция высших растений. — М.: Наука, 1989. — 214 с.
16. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. — Брянск: Придесенье, 1996. — 370 с.
17. Biolley E., Yanez E., Uguiche E. Functional components of lupin seeds // 9th Int. Lupin Conf. An Ancient Crop for the New Millenium: Abstracts. — 1999. — P. 27—28.
18. Pate J.S. Herringe partitioning and utilization of net photosynthate in a nodulated annual legume // J. Exp. Bot. — 1978. — 23, № 109. — P. 401—402.
19. Vancura V. Root exudates of plants. 1. Analysis of root exudates of barley and wheat in their initial phases of growth // Plant and Soil. — 1964. — 21, № 2. — P. 231—248.

Надійшла 30.01.2001



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОРНЕВЫХ
ЭКЗОМЕТАБОЛИТОВ ЛЮПИНА НА ФОРМИРОВАНИЕ
МИКРОФЛОРЫ ПОЧВЫ

С.В. Пыда¹, Э.А. Головко²

¹Тернопольский государственный педагогический универ-
ситет им. Владимира Гнатюка, Украина, Тернополь

²Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН
Украины, Украина, Киев

В лабораторных условиях исследована оптическая плот-
ность корневых выделений люпина желтого сортов Про-
минь, Мотив 369, Борсельфа, Обрий, линии 448/4 и
люпина белого сортов Олешка, Синий парус, Пищевой
и алкалоидная форма. Показаны сортовые особенности
выделительной активности корневых систем растений
и влияние их экзометаболитов на формирование мик-
рофлоры в почвенно-климатических условиях Западно-
го Подолья. Обнаружены существенные изменения в
численности грибов, бактерий и стрептомицет в ризо-
сфере и междурядьях различных сортов люпина. Уста-
новлено, что количество аминокислот в почве после
сбора урожая люпина зависит от видовых и сортовых
особенностей растений.

RESEARCH OF THE EFFECT
OF LUPIN ROOT EXOMETABOLITES
ON FORMATION OF SOIL MICROBIOTA

S.V. Pyda¹, E.A. Golovko²

¹Volodymyr Gnatyuk, Ternopil state Pedagogical
University Ukraine, Ternopil

²M.M. Gryshko National Botanical Gardens, National
Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

Optical density of root exudate of yellow lupin of Promin',
Motuv 369, Borsel'fa, Obriy varieties and line 448/8 and
lupin white of Oleshka, Suniy parys, Pizhovuy varieties and
alcaloides form in laboratory conditions were studied. Va-
riety peculiarities of secretory activity of root plants sys-
tems and influence of their exometabolites on formation of
microbiota in soil-climatic conditions Western Podillya
have been shown. Essential changes in quantity mushrooms,
bacteria and streptomices in rhizosphere and space be-
tween rows of diverse lupin sort have been found. It has
been established, that the amount of amino acids in soil
after harvest of lupin depends on species and variety
peculiarities of plants.