

ROZWÓJ KILKU GATUNKÓW I ODMIAN ŁUBINU W ZALEŻNOŚCI OD RÓŻNEJ KWASOWOŚCI PODŁOŻA

M. WARTERESIEWICZ

Od dawna znana jest wrażliwość łubinu we wczesnych stadiach rozwojowych na wysoką zawartość wapnia w glebie. Powoduje ono zaburzenia w metabolizmie roślin, których pierwszym objawem jest chloroza.

Zagadnieniem tym zajmowało się wielu badaczy jak Burk, Densch, Gouny i Mezoyem. Iljin, Parsche, Reincke, Schander, Scholz i inni. Jednymi z najnowszych są prace Fuss'a i Böhla z 1956 r.

Badania nad rozwojem łubinu w zależności od odczynu podłoża przeprowadzałem w kulturach wodnych, ponieważ metoda ta pozwala na uzyskanie w całej objętości pożywki jedniakowego pH. W kulturach piaskowych powstają bowiem (wg Schander'a) dość znaczne różnice w odczynie pomiędzy strefą przykorzeniową, a resztą podłoża. Według Fuss'a te zmiany w pH pożywki należy tłumaczyć głównie wybiórczym pobieraniem jonów przez korzenie łubinu, który pobiera szybciej jony wapnia niż wszystkie inne i wydziela na to miejsce do pożywki jony wodoru. Poza tym w zakwaszeniu bierze udział pewna ilość kwasów organicznych wydzielanych przez korzenie oraz dwutlenek węgla, którego udział jest jednak minimalny. Zakwaszenie pożywki zależne jest wyraźnie od intensywności asymilacji. Uwidacznia się to we wpływie pory roku na zakwaszanie oraz w różnicach między dniem i nocą.

Celem mojej pracy było zbadanie reakcji różnych łubinów na odczyn podłoża. Z łubinów białych porównywano trzy odmiany pastewne, różniące się długością okresu wegetacyjnego: 1) o krótkim okresie łubin Biały Przebédowski Wczesny III, 2) o średnio długim okresie łubin Biały Średniopóźny I, 3) o długim okresie łubin Biały Późny II. Wszystkie z Przebédowa. Spośród łubinów wąskolistnych badano dwie odmiany pastewne: Obornicki i Murzynek. Z łubinów żółtych trzy odmiany pastewne: Popularny, Szybkopędny Ekspres, Bielański Pastewny oraz jedną odmianę łubinu gorzkiego żółtego z Puław. Wymienione gatunki i odmiany badano przy pH 4, 5, 6, 7 oraz 8. Odczyn pożywki regulowano kwasem cytrynowym i wodorotlenkiem wapnia. Użyto pożywki Schmidt'a. Już po kilku dniach od chwili założenia doświadczenia,

stwierdzono słabszy rozwój najpierw łubinów białych w kombinacji o pH 4. W dalszym przebiegu doświadczenia rośliny przy tej kwasowości wolniej rosły, jakkolwiek barwa ich liści była ciemnozielona. Najbardziej cierpiał łubin Biały Wczesny III, najmniej łubiny żółte, choć dla nich też pH 4 było za niskie. Korzenie w dalszym ciągu rozwoju stawały się oślisze barwy ciemnobrązowej, ogniwały i w końcu rośliny ginęły.

Ujemne skutki zbyt wysokiego pH, które w moim doświadczeniu łączyło się z dużą koncentracją wapnia, wystąpiły najwcześniej na łubinie żółtym gorzkim. Po około tygodniu, gdy rośliny miały trzy do czterech listków przy pH 8 pojawiły się pierwsze objawy chlorozy: młode listki zaczęły lekko jaśnieć i przybierać odcień żółtawy, w rozwoju korzeni początkowo różnic nie stwierdzono. Po łubinie żółtym gorzkim najbardziej wrażliwym na wapń okazał się łubin żółty szybkością Ekspres, w znacznie mniejszym stopniu Bielański Pastewny, Popularny, Obornicki, Murzynek, Biały Wczesny III, Biały Średniopóźny I i Biały Późny II. Stwierdzono za tym, że wśród łubinów białych najbardziej wrażliwą na nadmiar wapnia była odmiana wczesna, natomiast najmniej wrażliwą odmiana późna. Objawy chlorozy pojawiły się nieco później na roślinach rosnących w pH 7. W roztworze o pH 5 nie wystąpiły objawy chlorozy u żadnej odmiany. Jednak rozwój korzeni łubinów białych (szczególnie odmiany wczesnej III) był tu nieco słabszy niż w środowisku o pH 6 i pH 7. W miarę dalszego rozwoju roślin objawy chlorozy w środowisku o odczynie pH 8 potęgowały się, liście żółkły coraz bardziej i usychały, rośliny w porównaniu z rosnącymi w środowisku o pH 7, pH 6 i pH 5 były mniejsze, słabiej rozwinięte, liście miały nieco mniejsze, zaś system korzeniowy słabszy. U odmiany łubinu gorzkiego w tych warunkach stożki wzrostu usychały, rośliny przed zawiązaniem pączków kwiatowych zginęły.

Rośliny w pH 7 i pH 6 w przeciwieństwie do roślin z pH 8 rosły znacznie lepiej, chloroza nie potęgowała się, ale przeciwnie objawy jej zmniejszały się i wygląd roślin był dobry. Różnice w rozwoju między pH 6 i pH 7 zacierają się i łubiny białe z pH 7 w późniejszym okresie wegetacji (to znaczy mniej więcej po czterech — pięciu tygodniach, gdy można już było zauważyć zawiązki pąków kwiatowych) rozwijały się coraz lepiej, natomiast w pH 5, chociaż rośliny odznaczały się zdrowym intensywnym zabarwieniem zaczynały wolniej rosnąć, miały słabiej rozwinięty system korzeniowy.

Wśród łubinów żółtych podobnie stwierdzono duże różnice w rozwoju między odmianami. Spośród odmian pastewnych Szybkością Ekspres okazał się najbardziej wrażliwym na zbyt wysokie dawki wapnia. Tak jak u łubinów białych odmiana wcześniejsza najsilniej reagowała. Między

łubinami Popularnym i Bielańskim Pastewnym nie zaobserwowano znaczniejszych różnic. Łubin gorzki był najbardziej wrażliwym spośród wszystkich badanych odmian.

W początkowym okresie łubiny żółte rozwijały się najkorzystniej w pożywce o pH 5. Natomiast w okresie późniejszym, to jest po około miesiącu, łubiny z pH 6 zaczęły wykazywać przewagę nad roślinami rosnącymi w środowisku o pH 5. Również w środowisku o pH 7 odmiany Popularny i Bielański Pastewny rozwijały się dobrze. Szybkopędny Ekspres nieco słabiej w odróżnieniu od łubinu gorzkiego, który wykazywał w tych warunkach chlorozę. Nie zauważono większej różnicy w reakcji łubinów wąskolistnych. W mniejszym stopniu od żółtych wykazywały one chlorozę, w większym od białych. Dokładne pomiary roślin w okresie kwitnienia, po zbiorze doświadczenia wskazują na to, że optymalny dla rozwoju łubinu odczyn zależy od gatunku i odmiany wahał się w granicach od pH 6 do pH 7 (np. rośliny odmiany Szybkopędny Ekspres rosnące w optymalnym odczynie były przeszło dwukrotnie wyższe i miały plon suchej masy trzykrotnie większy niż rośliny, które rozwijały się w środowisku o pH 8). Przy czym dla łubinów białych był bliższy pH 7, dla żółtych niższy, wąskolistny zajmował miejsce pośrednie. Łubin gorzki ulegał znacznej chlorozie przy pH 7, optymalnym odczynem wydaje się być dla niego odczyn pomiędzy pH 5 i pH 6. W doświadczeniach Schander'a stwierdzono, że w rozwoju łubinu żółtego można wyróżnić dwa okresy, w których roślina stawia inne wymagania w stosunku do środowiska: pierwszy trwający do momentu, gdy roślina wytworzy około dziesięć liści, a kiedy dla łubinu optimum pH leży około pięciu i następny, gdy optimum pH przesuwa się na 6,75.

Ujemne skutki zbyt wysokiego (ale nie nadmiernego) pH w pierwszym okresie mogą być wyrównane w drugim, co można było zaobserwować w przeprowadzonym przez mnie doświadczeniu. I odwrotnie zbyt niskie pH drugiego okresu spowodowało opóźnienie w kwitnieniu, zmniejszenie tempa wzrostu plonu zielonej i suchej masy roślin, ich wysokości i przedłużenie okresu wegetacji (np. u łubinu żółtego Popularnego około tygodnia).

Ze względu na to, że regulowanie pH odbywało się za pośrednictwem dodawania wodorotlenku wapnia do pożywki, nie można było stwierdzić, czy czynnikiem powodującym chlorozę były zaburzenia w metabolizmie roślin spowodowane zbyt wysokim pH, czy też nadmiarem wapnia.

W tym celu założono dodatkowo doświadczenie, w którym regulowano pH bez dodawania wodorotlenku wapnia, stosując do pożywki wodę destylowaną przegotowaną. Następnie porównano serię alkalizowaną wodorotlenkiem wapnia z serią na wodzie destylowanej przegotowanej o tym samym pH. Stwierdzono, że w serii z wodą destylowaną przego-

towaną chloroza wystąpiła w mniejszym stopniu, pomimo obojętnego odczynu, niż w serii zobojętnianej wodorotlenkiem wapnia. Z wyników tych można by wnioskować, że występowanie chlorozy we wczesnych stadiach rozwojowych łubinu jest spowodowane nie samym odczynem środowiska, lecz głównie zawartością wapnia w podłożu.

LITERATURA

1. Barbacki S. — Łubin, Warszawa 1952.
2. Böhl K. — Die Ursachen der Kalkempfindlichkeit der gelben Lupine und ihre Bedeutung für die Praxis. Die Deutsche Landwirtschaft 1952.
3. Böhl K. — Der Einfluss des Kalkes und der Bodenreaktion auf das Wachstum und den Ertrag der gelben Süßlupine. Berlin 1956 (w rękopisie).
4. Burk — Untersuchungen über die Wirkung von Kalzium u. Magnesium auf das erste Entwicklungsstadium der gelben Lupine (*Lupinus luteus*). Zeitschrift f. Pflanzenernährung u. Düngung 1926.
5. Densch u. Steinfatt. — Die Kalkfeindlichkeit der Lupine. Zeitschrift f. Pflanzenernährung u. Düngung. 1930.
6. Fuss K. — Die Ansäuerung der Nährlösung durch *Lupinus luteus* und ihre papierchromatographische Untersuchung auf saure Wurzelausscheidungen. Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung 1956.
7. Gouny P. et Mazoyer R. — Relation entre la nutrition minerale et les symptomes pathologiques dans la chlorose calcaire. Franc. Inst. de la Recherche Agronom. Ann. Ser. A. Ann. Agron. 1953.
8. Gouny P. et Mazoyer R. — Influence du carbonate de calcium sur la nutrition minerale de *Lupinus albus*. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Academie des Sciences. 1951.
9. Gouny P. et Mazoyer R. — Relation entre l'alimentation potassique et la chlorose calcaire de *Lupinus albus*.
10. Iljin W. S. — Metabolism of plants affected with lime-induced chlorosis (calciose). Plant Soil 1951.
11. Iljin W. S. — Metabolism of plants affected with lime-induced chlorosis (calciose) II. Organic acids and carbohydrates. Plant Soil 1952.
12. Parsche F. — Über die Kalkchlorose der Lupinen. Zeitschrift f. Pflanzenernährung u. Düngung 1930.
13. Parsche F. — Über die Kalkchlorose der Lupine II. Bodenkunde u. Pflanzenernährung 1940.
14. Reincke R. — Experimentaluntersuchungen über die Chlorose der gelben Lupine. Zeitschrift f. Pflanzenernährung und Düngung 1932.
15. Reincke R. — Die Kalkempfindlichkeit der gelben Lupine und der Anteil der Knöllchenbakterien an der Erkrankung. Zeitschrift f. Pflanzenernährung u. Düngung. 1930.
16. Schander H. — Untersuchungen über die Abhängigkeit der Jugendchlorose von *Lupinus luteus* von Aussenfaktoren während ausschliesslicher Ernährung durch die Keimblätter in Wasserkultur I. Die Wirkung einzelner Salze u. der Reaktion. Bodenkunde u. Pflanzenernährung 1938.

17. Schander H. — Untersuchungen über die Abhängigkeit der Jugendchlorose von *Lupinus luteus* von Aussenfaktoren während ausschliesslicher Ernährung durch die Keimblätter in Wasserkultur II. Die Wirkung der Reaktion u. Salzkonzentration der Nährlösung. *Bodenkunde u. Pflanzenernährung*, 1938.
18. Schander H. — Untersuchungen über die Abhängigkeit der Jugendchlorose von *Lupinus luteus* von Aussenfaktoren in Sandkultur. *Bodenkunde u. Pflanzenernährung* 1939.
19. Schander H. — Untersuchungen über die Vorlagerung des Reaktionsoptimums während der Entwicklung bei *Lupinus luteus*. *Bodenkunde u. Pflanzenernährung* 1941.
20. Schander H. — Über die Züchtung einer kalkunemfindlichen gelben Süßlupine. *Der Züchter* 1949.
21. Scholz W. — Bisherige Forschungsergebnisse betreffend der Chlorose der gelben Lupine (*Lupinus luteus*) in ihrer Beziehung zum Eisen. *Zeitschrift f. Pflanzenernährung u. Düngung*, 1932.
22. Scholz W. — Die Chlorose der gelben Lupine (*Lupinus luteus*) in ihre Beziehung zum Eisen. *Zeitschrift f. Pflanzenernährung u. Düngung*. 1933.

SUMMARY OF A REPORT ON THE DEVELOPMENT OF SEVERAL LUPIN SPECIES AND VARIETIES IN RELATION TO DIFFERING ACIDITY OF THE SUBSTRATE

M. Warteresiewicz

S u m m a r y

The aim of the work was the investigation of Lupin reactions to differing degrees of acidity of the substrate. The following forms of fodder lupin were used: white, medium — late lupin group I, white lupin group II, white, early lupin "Przebédowski" group III, and in the species *Lupinus angustifolius*: "Obornicki" and "Murzynek"; in the species *Lupinus luteus*: "Popularny", "Bielański", "Pastewny" and "Szybko-pędny Ekspres", as well as one bitter variety of yellow lupin from Puławy.

The above mentioned species and varieties were tested at pH — values of 4, 5, 6, 7 and 8. The experiments were conducted in water culture during 1956 and 1957. Schmidt's nutrient medium was used and the pH adjusted with calcium hydroxide and citric acid solutions. The plants were inoculated with *Rhizobium lupini* bacteria. The culture medium was renewed every 10—14 days. Lupin plants show considerable ability of controlling the pH of the substrate, so that it was necessary to check and adjust the pH daily, in each individual container. The acidity was marked by using different colour indicators suitable for the pH range in question.

Considerable differences in plant development depend on the pH, were established. These differences began to appear already in the first few days after the beginning of the experiment. The most acidic solution was observed to have a negative effect upon the plants. Some time later leaves of plants growing at pH 8 were seen to decolorize. White lupin, the variety "Early Przebędowski" group III in particular, showed the greatest sensitivity to a low pH, while the bitter yellow lupin and the yellow lupin "Szybkopędny Ekspres" were most sensitive to a high pH. The symptoms of the harmful effects of the solutions were not the same at too low or too high pH values.

The optimum pH of the solution for lupin development varied between pH 6 and 7, while for white lupins this value was closer to 7 and for yellow lupins it was closer to 6. Narrow-leaved lupin values fell in between these last two.

Bitter lupin underwent considerable chlorosis at pH 7, its optimum value seemed to be pH 6 or more likely a little lower. Root nodules began to form about two weeks after inoculation, except at pH 4 where they did not develop at all. The experiment was closed when the plants reached full bloom. It was established that the degree of acidity of the substrate influences development, growth and the length of the vegetative period of the plants.

РАЗВИТИЕ НЕСКОЛЬКИХ ВИДОВ И СОРТОВ ЛЮПИНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗНОЙ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ

М. Вартересевич

Содержание

Исследовалась реакция люпинов на разную кислотность среды. В опыте участвовали следующие кормовые люпины: из вида *L. albus* сорт среднепоздний группа I, поздний группа II и Пшебендовский ранний группа III, из вида *L. angustifolius* Оборницки и Мужинек, из вида *L. luteus* Популярны, Беянский кормовой и Шибкопендны Экспресс и один высокоалкалоидный сорт жёлтого люпина из Пулав.

Вышеназванные виды и сорта были исследованы при кислотности: pH 4, 5, 6, 7 и 8.

Опыты велись два года (1956 и 1957) в водных культурах. Применяли питательную смесь Шмидта. pH регулировали гидратом окиси кальция и лимонной кислотой. Подопытные растения были инокулированные бактериями *Rhizobium lupini*. Питательную смесь меняли каждые 10—14 дней.

Люпин показывает большую способность к регулированию кислотности среды, поэтому необходимым был ежедневный контроль и регулирование рН индивидуально в каждой баночке. Кислотность среды определяли при помощи цветных показателей соответственных для разных пределов рН.

В зависимости от рН среды были установлены значительные различия в развитии растений. Эти различия начали появляться уже спустя несколько дней после закладки опыта: они проявлялись в отрицательном влиянии самой кислой реакции среды на растения. Спустя несколько дней было замечено бледнение листьев растений, растущих на питательной смеси с рН 8. Самым чувствительным к низкой кислотности оказался белый люпин, особенно белый Пржебендовски Ранний группа III, на высокое рН — высокоалкалоидный люпин жёлтый и жёлтый Шибкопендны Экспресс. Симптомы отрицательного влияния несоответствующей реакции не были одинаковы при слишком низком и слишком высоком рН.

Отрицательная кислотность для развития люпина колебалась в пределах рН 6 до 7, при этом для белого люпина она была ближе рН 7, для жёлтых — приближалась к рН 6. Синий люпин занимал промежуточное положение. Высокоалкалоидный люпин проявлял значительный хлороз при рН 7. Кажется, что реакцией оптимальной для него будет рН 6 и даже ниже 6.

Корневые клубенки начинали появляться в две недели после инокуляции, исключая рН 4, при котором они вовсе не завязались.

Опыт был окончен в период полного цветения растений. Было установлено, что кислотность среды влияет на рост, развитие и длину вегетационного периода люпина.